



**HAL**  
open science

# Évaluation du devenir socio-professionnel des patients dyschromates vus en consultation de pathologie professionnelle et d'aptitude au travail au CHU de Rouen entre 2010 et 2020

Romain Foucourt

► **To cite this version:**

Romain Foucourt. Évaluation du devenir socio-professionnel des patients dyschromates vus en consultation de pathologie professionnelle et d'aptitude au travail au CHU de Rouen entre 2010 et 2020. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03335908

**HAL Id: dumas-03335908**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03335908>**

Submitted on 6 Sep 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE DE ROUEN – NORMANDIE  
UFR Mixte de MEDECINE et de PHARMACIE

Année : 2021

N°...

THESE PRESENTEE POUR L'OBTENTION  
DU DIPLOME D'ETUDES SPECIALISEES EN MEDECINE  
SPECIALITÉ : MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL  
(Doctorat de médecine / Diplôme d'État)

**Évaluation du devenir socio-professionnel des patients dyschromates vus en  
consultation de pathologie professionnelle et d'aptitude au travail  
au CHU de Rouen entre 2010 et 2020**

**Par Monsieur Romain FOU COURT**

Né le 08/08/1992 à Rouen, France

**Thèse présentée et soutenue publiquement à 17 h 30 min le 26/05/2021 à la faculté de Rouen**

**Devant le jury composé de :**

**Président du jury :** Monsieur le Professeur Jean-François GEHANNO

**Directrice de thèse :** Madame la Docteure Laetitia ROLLIN

**Membres du jury :** Madame la Professeure Julie GUEUDRY  
Madame la Docteure Brigitte LEDUCQ  
Monsieur le Docteur Antoine GISLARD

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2020 - 2021**

**U.F.R. SANTÉ DE ROUEN**

-----

DOYEN : **Professeur Benoît VEBER**

ASSESEURS : **Professeur Michel GUERBET**  
**Professeure Agnès LIARD**  
**Professeur Guillaume SAVOYE**

<b>I - MEDECINE</b>
---------------------

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS**

Mr Frédéric <b>ANSELME</b>	HCN	Cardiologie
Mme Gisèle <b>APTER</b>	Havre	Pédopsychiatrie
Mme Isabelle <b>AUQUIT AUCKBUR</b>	HCN	Chirurgie plastique
Mr Jean-Marc <b>BASTE</b>	HCN	Chirurgie Thoracique
Mr Fabrice <b>BAUER</b>	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya <b>BEKRI</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal <b>BENHAMOU</b>	HCN	Médecine interne
Mr Jacques <b>BENICHOU</b>	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Olivier <b>BOYER</b>	UFR	Immunologie
Mme Sophie <b>CANDON</b>	HCN	Immunologie
Mr François <b>CARON</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe <b>CHASSAGNE</b>	HCN	Médecine interne (gériatrie)
Mr Vincent <b>COMPERE</b>	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas <b>CORNU</b>	HCN	Urologie
Mr Antoine <b>CUVELIER</b>	HB	Pneumologie
Mr Jean-Nicolas <b>DACHER</b>	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan <b>DARMONI</b>	HCN	Informatique médicale et techniques de communication

Mr Pierre <b>DECHELOTTE</b>	HCN	Nutrition
Mr Stéphane <b>DERREY</b>	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric <b>DI FIORE</b>	CHB	Cancérologie
Mr Fabien <b>DOGUET</b>	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean <b>DOUCET</b>	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie
Mr Bernard <b>DUBRAY</b>	CHB	Radiothérapie
Mr Frank <b>DUJARDIN</b>	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologique
Mr Fabrice <b>DUPARC</b>	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric <b>DURAND</b>	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand <b>DUREUIL</b>	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène <b>ELTCHANINOFF</b>	HCN	Cardiologie
Mr Manuel <b>ETIENNE</b>	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Thierry <b>FREBOURG</b>	UFR	Génétique
Mr Pierre <b>FREGER</b> ( <i>surnombre</i> )	HCN	Anatomie - Neurochirurgie
Mr Jean François <b>GEHANNO</b>	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel <b>GERARDIN</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille <b>GERARDIN</b>	HCN	Pédopsychiatrie
M. Guillaume <b>GOURCEROL</b>	HCN	Physiologie
Mr Dominique <b>GUERROT</b>	HCN	Néphrologie
Mr Olivier <b>GUILLIN</b>	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Claude <b>HOUDAYER</b>	HCN	Génétique
Mr Fabrice <b>JARDIN</b>	CHB	Hématologie
Mr Luc-Marie <b>JOLY</b>	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal <b>JOLY</b>	HCN	Dermato – Vénérologie
Mme Bouchra <b>LAMIA</b>	Havre	Pneumologie
Mme Annie <b>LAQUERRIERE</b>	HCN	Anatomie et cytologie pathologiques
Mr Vincent <b>LAUDENBACH</b>	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Joël <b>LECHEVALLIER</b>	HCN	Chirurgie infantile
Mr Hervé <b>LEFEBVRE</b>	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry <b>LEQUERRE</b>	HCN	Rhumatologie
Mme Anne-Marie <b>LEROI</b>	HCN	Physiologie
Mr Hervé <b>LEVESQUE</b>	HCN	Médecine interne
Mme Agnès <b>LIARD-ZMUDA</b>	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves <b>LITZLER</b>	HCN	Chirurgie cardiaque

Mr Bertrand <b>MACE</b>	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. David <b>MALTETE</b>	HCN	Neurologie
Mr Christophe <b>MARGUET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle <b>MARIE</b>	HCN	Médecine interne
Mr Jean-Paul <b>MARIE</b>	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Loïc <b>MARPEAU</b>	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane <b>MARRET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique <b>MERLE</b>	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre <b>MICHEL</b>	HCN	Hépto-gastro-entérologie
M. Benoit <b>MISSET</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Réanimation Médicale
Mr Marc <b>MURAINÉ</b>	HCN	Ophthalmologie
Mr Christophe <b>PEILLON</b>	HCN	Chirurgie générale
Mr Christian <b>PFISTER</b>	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe <b>PLANTIER</b>	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier <b>PLISSONNIER</b>	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan <b>PREVOST</b>	HCN	Endocrinologie
Mr Jean-Christophe <b>RICHARD</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent <b>RICHARD</b>	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie <b>RIVES</b>	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Horace <b>ROMAN</b> ( <i>disponibilité</i> )	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe <b>SABOURIN</b>	HCN	Anatomie – Pathologie
Mr Mathieu <b>SALAUN</b>	HCN	Pneumologie
Mr Guillaume <b>SAVOYE</b>	HCN	Hépto-gastrologie
Mme Céline <b>SAVOYE-COLLET</b>	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale <b>SCHNEIDER</b>	HCN	Pédiatrie
Mr Lilian <b>SCHWARZ</b>	HCN	Chirurgie Viscérale et Digestive
Mr Michel <b>SCOTTE</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne <b>TAMION</b>	HCN	Thérapeutique
Mr Luc <b>THIBERVILLE</b>	HCN	Pneumologie
Mr Hervé <b>TILLY</b> ( <i>sumombre</i> )	CHB	Hématologie et transfusion
M. Gilles <b>TOURNEL</b>	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier <b>TROST</b>	HCN	Anatomie -Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques <b>TUECH</b>	HCN	Chirurgie digestive
Mr Benoît <b>VEBER</b>	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale

Mr Pierre <b>VERA</b>	CHB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric <b>VERIN</b>		Les Herbiers Médecine Physique et de Réadaptation
Mr Eric <b>VERSPYCK</b>	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier <b>VITTECOQ</b>	HC	Rhumatologie
Mme Marie-Laure <b>WELTER</b>	HCN	Physiologie

### **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS**

Mme Najate <b>ACHAMRAH</b>	HCN	Nutrition
Mme Noëlle <b>BARBIER-FREBOURG</b>	HCN	Bactériologie – Virologie
Mr Emmanuel <b>BESNIER</b>	HCN	Anesthésiologie - Réanimation
Mme Carole <b>BRASSE LAGNEL</b>	HCN	Biochimie
Mme Valérie <b>BRIDOUX HUYBRECHTS</b>	HCN	Chirurgie Vasculaire
Mr Gérard <b>BUCHONNET</b>	HCN	Hématologie
Mme Mireille <b>CASTANET</b>	HCN	Pédiatrie
Mme Nathalie <b>CHASTAN</b>	HCN	Neurophysiologie
Mr Moïse <b>COEFFIER</b>	HCN	Nutrition
Mr Serge <b>JACQUOT</b>	UFR	Immunologie
Mr Joël <b>LADNER</b>	HCN	Épidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste <b>LATOUCHE</b>	UFR	Biologie cellulaire
M. Florent <b>MARGUET</b>	HCN	Histologie
Mme Chloé <b>MELCHIOR</b>	HCN	Gastroentérologie
Mr Thomas <b>MOUREZ</b> ( <i>détachement</i> )	HCN	Virologie
Mr Gaël <b>NICOLAS</b>	UFR	Génétique
Mme Muriel <b>QUILLARD</b>	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia <b>ROLLIN</b>	HCN	Médecine du Travail
Mme Pascale <b>SAUGIER-VEBER</b>	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire <b>TOBENAS-DUJARDIN</b>	HCN	Anatomie
Mr David <b>WALLON</b>	HCN	Neurologie
Mr Julien <b>WILS</b>	HCN	Pharmacologie

### **PROFESSEURS AGREGES OU CERTIFIES**

Mr Thierry <b>WABLE</b>	UFR	Communication
Mme Mélanie <b>AUVRAY-HAMEL</b>	UFR	Anglais

## II - PHARMACIE

### PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mr Jérémy <b>BELLIEN</b> (PU-PH)	Pharmacologie
Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie Thérapeutique
Mr Jean <b>COSTENTIN</b> (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Abdelhakim <b>EL OMRI</b>	Pharmacognosie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie Organique
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b> (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre <b>GOULLE</b> (Professeur émérite)	Toxicologie
Mr Michel <b>GUERBET</b>	Toxicologie
Mme Christelle <b>MONTEIL</b>	Toxicologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b> (PU-PH)	Microbiologie
Mr Rémi <b>VARIN</b> (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie <b>VAUGEOIS</b>	Pharmacologie
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique

### MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et Minérale
Mr Frédéric <b>BOUNOURE</b>	Pharmacie Galénique
Mr Thomas <b>CASTANHEIRO MATIAS</b>	Chimie Organique
Mr Abdeslam <b>CHAGRAOUI</b>	Physiologie
Mme Camille <b>CHARBONNIER (LE CLEZIO)</b>	Statistiques
Mme Elizabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mme Marie Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b>	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mme Cécile <b>CORBIERE</b>	Biochimie
Mme Nathalie <b>DOURMAP</b>	Pharmacologie
Mme Isabelle <b>DUBUC</b>	Pharmacologie

Mme Dominique <b>DUTERTE- BOUCHER</b>	Pharmacologie
Mr Gilles <b>GARGALA</b> (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Nejla EL <b>GHARBI-HAMZA</b>	Chimie analytique
Mme Marie-Laure <b>GROULT</b>	Botanique
Mr Hervé <b>HUE</b>	Biophysique et mathématiques
Mme Hong <b>LU</b>	Biologie
Mme Marine <b>MALLETER</b>	Toxicologie
M. Jérémie <b>MARTINET</b> (MCU-PH)	Immunologie
Mme Tiphaine <b>ROGEZ-FLORENT</b>	Chimie analytique
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mme Malika <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mme Christine <b>THARASSE</b>	Chimie thérapeutique
Mr Frédéric <b>ZIEGLER</b>	Biochimie

### **PROFESSEURS ASSOCIES**

Mme Cécile <b>GUERARD-DETUNCQ</b>	Pharmacie officinale
Mme Caroline <b>BERTOUX</b>	Pharmacie

### **PAU-PH**

M. Mikaël **DAOUPHARS**

### **PROFESSEUR CERTIFIE**

Mme Mathilde <b>GUERIN</b>	Anglais
----------------------------	---------

### **ASSISTANTS HOSPITALO-UNIVERSITAIRES**

Mme Alice <b>MOISAN</b>	Virologie
M. Henri <b>GONDÉ</b>	Pharmacie

### **ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE**

M. Abdel <b>MOUHAJIR</b>	Parasitologie
M. Maxime <b>GRAND</b>	Bactériologie

### **ATTACHE TEMPORAIRE D'ENSEIGNEMENT**

Mme Ramla <b>SALHI</b>	Pharmacognosie
------------------------	----------------

## LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile <b>BARBOT</b>	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry <b>BESSON</b>	Chimie thérapeutique
Mr Abdeslam <b>CHAGRAOUI</b>	Physiologie
Mme Elisabeth <b>CHOSSON</b>	Botanique
Mme Marie-Catherine <b>CONCE-CHEMTOB</b>	Législation et économie de la santé
Mme Isabelle <b>DUBUS</b>	Biochimie
Mr Abdelhakim <b>EL OMRI</b>	Pharmacognosie
Mr François <b>ESTOUR</b>	Chimie organique
Mr Loïc <b>FAVENNEC</b>	Parasitologie
Mr Michel <b>GUERBET</b>	Toxicologie
Mme Martine <b>PESTEL-CARON</b>	Microbiologie
Mr Mohamed <b>SKIBA</b>	Pharmacie galénique
Mr Rémi <b>VARIN</b>	Pharmacie clinique
M. Jean-Marie <b>VAUGEOIS</b>	Pharmacologie
Mr Philippe <b>VERITE</b>	Chimie analytique



## ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

### PROFESSEURS

Mr Paul **MULDER** (phar)

Sciences du Médicament

Mme Su **RUAN** (med)

Génie Informatique

### MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil **ADRIOUCH** (med)

Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)

Mme Gaëlle **BOUGEARD-DENOYELLE** (med)

Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)

Mme Carine **CLEREN** (med)

Neurosciences (Néovasc)

M. Sylvain **FRAINEAU** (med)

Physiologie (Inserm U 1096)

Mme Pascaline **GAILDRAT** (med)

Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)

Mr Nicolas **GUEROUT** (med)

Chirurgie Expérimentale

Mme Rachel **LETELLIER** (med)

Physiologie

Mr Antoine **OUVRARD-PASCAUD** (med)

Physiologie (Unité Inserm 1076)

Mr Frédéric **PASQUET**

Sciences du langage, orthophonie

Mme Christine **RONDANINO** (med)

Physiologie de la reproduction

Mr Youssan Var **TAN**

Immunologie

Mme Isabelle **TOURNIER** (med)

Biochimie (UMR 1079)

### **CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE**

*HCN - Hôpital Charles Nicolle*

*HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME*

*CB - Centre Henri Becquerel*

*CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray*

*CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation SJ – Saint Julien Rouen*

Par délibération en date du 03 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

## SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les Hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.

## Remerciements

**A monsieur le professeur Jean-François Gehanno,**

Professeur des universités, chef du département de médecine du travail du personnel hospitalier pour m'avoir fait l'honneur de présider mon jury, pour m'avoir accompagné durant mon internat et pour m'avoir toujours prodigué les meilleurs conseils. Veuillez trouver l'expression de ma sincère reconnaissance.

**A madame la docteure Laetitia Rollin,**

Docteure en médecine et santé au travail, maître de conférences des universités et praticienne des hôpitaux universitaires de Rouen, pour avoir accepté de m'aider, pour votre dynamisme, votre positivité et votre disponibilité à toute épreuve. Je vous prie de bien vouloir recevoir toute ma reconnaissance et ma gratitude.

**A madame la professeure Julie Gueudry-Mouilhade,**

Docteure en ophtalmologie, professeure des universités et praticienne des hôpitaux universitaires de Rouen pour m'avoir fait l'honneur de relire mon travail et, de faire partie de mon jury. Veuillez recevoir à travers ces phrases l'expression de ma profonde reconnaissance.

**A madame la docteure Brigitte Leducq,**

Docteure en ophtalmologie, praticienne des hôpitaux universitaires de Rouen, médecin du centre Normandie-Lorraine pour avoir relu mon travail. Je suis très honoré de votre présence dans mon jury. Je vous prie de bien vouloir recevoir toute ma gratitude.

**A monsieur le docteur Antoine Gislard,**

Docteur en médecine et santé au travail, praticien des hôpitaux universitaires de Rouen spécialisé en pathologie professionnelle, pour vos précieux conseils dès le début de mon internat et pour votre passion à transmettre vos connaissances. Je suis très honoré de votre présence dans ce jury.

**Au service de médecine du travail du CHU de Rouen,**

Aux médecins, à la cadre Mme Lancelevée Brigitte, aux infirmières, aux aides-soignantes, aux agents de service hospitalier, aux secrétaires et notamment à Patricia, Delphine et Amélie pour votre grande bienveillance lors de mon premier semestre et pour avoir toujours été disponibles lorsque j'ai eu besoin d'aide.

**A madame la docteure Florence Tetart,**

Pour m'avoir tant appris en allergologie et en dermatologie. Votre approche transversale de la médecine et votre intérêt pour la pathologie professionnelle fait de vous un médecin exceptionnel.

**A monsieur le docteur Antoine Kuntz,**

Pour vos conseils toujours avisés, votre dynamisme et votre passion pour cette spécialité en particulier sa branche BTP que vous avez su me faire découvrir et apprécier. J'espère que nous garderons contact car cela a été un réel plaisir de travailler avec vous.

**A l'équipe de Santé BTP Rouen,**

Pour votre accueil, votre soutien, votre profond respect et pour la confiance que vous avez su me donner et me faire prendre au cours de ce stage. Je nommerais particulièrement Ludivine et Elodie les deux assistances en santé au travail avec qui j'ai travaillé : je me contenterai de reprendre les mots d'une personne du service à l'égard de leurs compétences et de la qualité de leur travail : de vraies « Rolls Royce » du travail.

**A l'équipe du service autonome de la raffinerie TOTAL Normandie,**

La docteure Claire Rolland-Montagner, Estelle, Cyril, Florent, Franck, Florence, Valérie, pour m'avoir fait découvrir la santé au travail en service autonome, pour m'avoir apporté une aide précieuse dans la rédaction de mon mémoire d'étude. Vous êtes une équipe exemplaire, un modèle du genre en santé au travail.

**A mes parents,** qui m'ont apporté amour et bienveillance depuis toujours. Merci pour votre soutien indéfectible et total dans toutes les étapes de ma vie. Je vous en serais éternellement reconnaissant.

**A mon frère,** la personne la plus chère à mon cœur, qui m'a toujours soutenu, qui a toujours été présent quand j'ai eu des doutes et qui a toujours su me faire sourire dans les périodes les plus complexes de mes études. Je serai toujours là pour toi.

**A Marine,** cette femme d'exception qui fait de moi l'homme que je suis.

**A ma tante Patricia et mon oncle Michel,** pour votre gentillesse et votre soutien en toute circonstance, vous êtes des personnes importantes pour moi ne l'oubliez jamais.

**A mes grands-pères,** puissent leurs âmes reposer en paix et **à mes grands-mères** aujourd'hui dans l'impossibilité d'être présentes lors de cette présentation ; je suis sûr que vous auriez été très fières de moi.

**A mes amis,** que je ne peux pas tous nommer, merci pour votre soutien et votre écoute. Vous êtes très précieux et même si la distance, le travail ne nous permet pas de nous voir régulièrement, je ne vous oublie pas.

**A mes co-internes de médecine du travail et amis**

*Charles B,* pour ces années passées depuis la P2, nos sessions de sport et pour ta grande droiture en temps qu'ami.

*Clément D,* pour ton soutien dès le premier jour de mes études, pour tes conseils et pour ton soutien pendant ce fameux DIU de toxicologie médicale et environnementale.

*Clément I,* pour avoir partagé un semestre au CHU dans la bonne humeur, j'ai apprécié nos moments de rigolade comme nos discussions financières.

*Rémi S,* pour avoir été notre interne référent et pour nous avoir toujours défendus.

Et à Pauline, Clémence, Louise, Alexis G, Vincent, Alexis P, Joffrey mais aussi à nos dernières « recrues » Mathieu et François, il me tarde de vous connaître un peu plus.

## **Liste des abréviations**

- ATCD : Antécédents
- ABC : Test d'appariement des brins bicolores

- AUC : Test d'appariement des brins unicolores
- AOHR: American Optical Hardy-Rand-Rittler
- B/J : Déficit portant sur le bleu et le jaune
- BTP : Bâtiment et travaux public
- CACES : Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité
- CMRA : Commission médicale régionale d'aptitude à la navigation
- DBC : Test dénomination des brins bicolores
- DUC : Test dénomination des brins unicolores
- DF et NS : Avis défavorable et non suivi
- DF et S : Avis défavorable et suivi
- DUC : Test de dénomination des brins unicolores
- F et NS : Avis favorable et non suivi
- F et S : Avis favorable et suivi
- K : Chromosome
- OD : Œil droit
- OG : Œil gauche
- OVCR : Occlusion de la veine centrale de la rétine
- R/V : Déficit portant sur le rouge et le vert
- RGPD : Règlement général européen sur la protection des données
- TCCP : Test de capacité chromatique professionnelle

## **Table des matières**

<b>POINTS CLEFS.....</b>	<b>1</b>
<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>1</b>
<b>I) LES DYSCHROMATOPSIES.....</b>	<b>2</b>
<b>A) CONTEXTE.....</b>	<b>2</b>

<b>B) BASES ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE LA VISION DES COULEURS .....</b>	<b>3</b>
1) Anatomie rétinienne .....	4
2) Traitement de l'information colorée .....	6
a) Étape rétinienne ou étape de photo-transduction .....	6
b) Étape géniculée .....	7
c) Étape corticale.....	8
<b>C) VISION NORMALE ET PATHOLOGIQUE DES COULEURS .....</b>	<b>9</b>
1) Vision normale des couleurs .....	9
2) Dyschromatopsies congénitales.....	11
a) L'achromatopsie.....	12
b) Dichromatisme ou dichromatopsie.....	13
c) Trichromatopsie anormale ou trichromatisme anormal.....	14
3) Dyschromatopsies acquises non toxiques .....	15
a) Déficit rouge-vert de type I .....	15
b) Déficit rouge-vert de type II .....	15
c) Déficit bleu-jaune .....	15
d) Déficit sans axe apparent .....	15
4) Dyschromatopsies acquises toxiques .....	16
5) Chromatopsie.....	18
a) Chromatopsie périphérique .....	18
b) Chromatopsie centrale.....	18
6) Troubles colorés centraux.....	19
<b>D) EXPLORATION D'UN TROUBLE DE LA VISION COLORÉE .....</b>	<b>19</b>
1) Conditions et protocole d'examen.....	19
a) Consignes d'examen.....	19
b) Conditions d'examen spécifique à la consultation d'ophtalmologie .....	20
c) Conditions d'examen spécifique à la consultation de médecine du travail .....	21
2) Tests classiques d'exploration de la vision des couleurs .....	22
a) Albums de planches pseudo-isochromatiques.....	22
b) City University Colour Vision Test .....	27
c) Tests de classement .....	29
3) Autres tests colorés.....	32
a) Test d'égalisation des équations colorées .....	32
b) Lanternes chromoptométriques .....	33
c) Logiciel d'évaluation du sens coloré .....	34
4) Les tests d'évaluation des capacités professionnelles .....	35
a) Test de dénomination .....	35
b) Test d'appariement .....	37
c) Avantages et limites des tests .....	37
5) Indication des tests d'exploration de la vision colorée .....	37
<b>E) DYSCROMATOPSIES EN MILIEU PROFESSIONNEL.....</b>	<b>37</b>
1) Gardien de la paix, lieutenant, commissaire de police .....	39
2) Douanier.....	39
3) Sapeur-pompier professionnel ou volontaire .....	40
4) Plongeur, personnel travaillant en milieu hyperbare .....	41
5) Batelier .....	41
6) Conducteur de train .....	42
7) Cariste (CACES : certificat d'aptitude à la conduite en sécurité) .....	43
8) Métiers de la marine « gens de mer » - normes I et normes II.....	44
9) Aéronautique : personnel navigant classe I.....	45
10) Rôle du médecin du travail dans l'aptitude visuelle.....	46
<b>II) OBJECTIFS.....</b>	<b>46</b>
<b>III) MATERIELS ET METHODES.....</b>	<b>47</b>

<b>A) TYPE D'ETUDE .....</b>	<b>47</b>
<b>B) POPULATION.....</b>	<b>47</b>
<b>C) DEROULEMENT DE LA CONSULTATION .....</b>	<b>47</b>
1) Temps « pathologie professionnelle ».....	48
2) Temps « ophtalmologie » .....	48
3) Conclusion de la consultation d'ophtalmologie professionnelle .....	48
<b>D) METHODE DE RECUEIL DES DONNEES .....</b>	<b>49</b>
<b>E) PATIENTS HORS PROTOCOLE « basse vision » .....</b>	<b>52</b>
<b>F) METHODE D'ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES.....</b>	<b>53</b>
<b>G) ÉTHIQUE .....</b>	<b>54</b>
<b>IV) RESULTATS .....</b>	<b>55</b>
<b>A) FLOW-CHART .....</b>	<b>55</b>
<b>B) CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES .....</b>	<b>56</b>
<b>C) CARACTERISTIQUES MEDICALES DES PATIENTS .....</b>	<b>58</b>
<b>D) DESCRIPTION ET ANALYSE DE LA CONSULTATION .....</b>	<b>59</b>
1) Organisation de la consultation et recrutement des patients .....	59
2) Positionnement de la consultation dans le cursus scolaire .....	60
3) Lieu de la consultation dans le service de médecine du travail .....	60
4) Satisfaction globale et satisfaction spécifique des patients.....	60
5) Apport de la consultation pour l'orientation professionnelle .....	61
<b>E) RESULTATS DES TESTS OPHTALMOLOGIQUES .....</b>	<b>62</b>
1) Résultat du test de capacité chromatique professionnel (TCCP).....	62
2) Examen de la vision en ophtalmologie .....	63
3) Test de classement : 15-HUE / 28-HUE .....	63
<b>F) RÉSULTATS DES ANALYSES PORTANT SUR LES AVIS DONNÉS.....</b>	<b>63</b>
<b>G) RESULTATS DES ANALYSES PORTANT SUR L'IMPACT SOCIO-PROFESSIONNEL DES AVIS DONNÉS EN CONSULTATION D'OPHTALMOLOGIE PROFESSIONNELLE .....</b>	<b>65</b>
1) Répartition des patients ayant suivi ou non l'avis donné .....	65
2) Sous-groupe : avis favorable et non suivi (avis F et NS).....	65
3) Sous-groupe : avis défavorable et suivi (avis DF et S) .....	66
4) Sous-groupe : avis défavorable et non suivi (avis DF et NS) .....	67
5) Résultats à l'échelle de la consultation .....	67
<b>H) RESULTATS POUR LES PATIENTS HORS PROTOCOLE « groupe basse vision » .....</b>	<b>68</b>
<b>V) DISCUSSION.....</b>	<b>71</b>
<b>VI) CONCLUSION .....</b>	<b>79</b>
<b>VII) BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>80</b>
<b>VIII) ANNEXES .....</b>	<b>85</b>
Annexe n°1 : Vision des couleurs selon le trouble coloré.....	85
Annexe n°2 : Panel D15 Farnsworth .....	86
Annexe n°3 : Panel D15 désaturé (DD15) .....	87
Annexe n°4 : Test 28 HUE .....	88
Annexe n°5 : Résultats des tests 15 HUE Farnsworth selon le trouble coloré .....	88
Annexe n°6 : Résultats du test 28 HUE.....	89
Annexe n°7 : Résultats du test 100 HUE .....	89
Annexe n°8 : Canevas actuel du questionnaire de consultation .....	90

Annexe n°9 : Proposition d'un nouveau canevas pour la consultation ..... 91

# POINTS CLEFS

---

**Question** : Quelle est la pertinence d'une consultation d'ophtalmologie professionnelle et du suivi des recommandations rendues lors de cette consultation chez le patient dyschromate ?

**Résultats** : Les patients reçus avaient tous un test d'Ishihara pathologique. A l'issue de la consultation, 55 % des patients ont reçu un avis défavorable. Dans 82 % des cas les avis émis ont été suivis et quand ils l'étaient dans 100 % des cas les patients n'avaient pas de difficultés professionnelles. Environ 47 % des patients se sont réorientés après la consultation.

**Signification** : La consultation d'ophtalmologie professionnelle donne des avis pertinents, qui sur le plan clinique, sont cohérents et qui en pratique, sont globalement suivis. La consultation permet de limiter les difficultés professionnelles et les difficultés d'insertions dans le monde du travail.

## RÉSUMÉ

---

**Contexte** : La dyschromatopsie est un trouble de la vision des couleurs. Les exigences colorées sont de plus en plus importantes et, au regard de l'évolution industrielle, elles ne vont que grandir. Guider les patients dyschromates vers un choix professionnel éclairé et cohérent avec leurs capacités chromatiques est essentiel et c'est le rôle de la consultation d'ophtalmologie professionnelle et d'aptitude au travail du CHU de Rouen.

**Objectif principal** : Étudier la pertinence et le suivi des recommandations rendues lors de la consultation chez les patients dyschromates entre janvier 2010 et décembre 2020.

**Matériels et méthodes** : Ce travail observationnel et rétrospectif a été réalisé entre novembre 2020 et mars 2021 à l'aide des dossiers médicaux des patients reçus en consultation et en reprenant contact par téléphone avec ces derniers. Ils devaient répondre à un questionnaire standardisé permettant entre autres de connaître leur devenir professionnel.

**Résultats** : 101 patients ont été vus, 60 ont pu être contactés pour connaître leur devenir professionnel à l'issue de la consultation. La moyenne d'âge des patients était de 16 ans, 80 % des patients étaient engagés dans une filière nécessitant une bonne discrimination des couleurs et 57 % n'avaient pas d'antécédents familiaux de dyschromatopsie. 45 % des patients ont reçu un avis favorable et 55 % un avis défavorable alors que 100 % d'entre eux avaient un test d'Ishihara pathologique. 82 % des patients ont suivi l'avis émis, lorsque l'avis émis était suivi les patients n'avaient pas de difficultés professionnelles. Quand les avis émis n'étaient pas suivis, dans un cas sur cinq, les patients étaient en difficulté professionnelle ou en échec scolaire. 47 % des patients se sont réorientés après la consultation. La satisfaction globale à l'égard de la consultation fut de 8,87/10.

**Conclusion** : Cette consultation, par son aspect, pluridisciplinaire et sa capacité objective à évaluer la dyschromatopsie permet de rendre des avis pertinents et suivis par les patients. La majorité des patients sont satisfaits mais des points doivent encore être améliorés notamment en ce qui concerne l'annonce du résultat et l'âge du patient au moment de la consultation.

**Mots clés** : *médecine du travail, orientation professionnelle, vision des couleurs, dyschromatopsie, test de capacité chromatique professionnel*

# I) LES DYSCHROMATOPSIES

---

## A) CONTEXTE

L'œil humain est capable de percevoir uniquement une petite partie du spectre électromagnétique de la lumière. Cette partie du spectre est appelée « lumière visible ». Elle est la seule, capable de stimuler notre système visuel et de créer une sensation visuelle. Notre cerveau transforme ce stimulus lumineux en une information visuelle. La couleur que l'on peut percevoir doit être considérée comme un affinement de la sensation lumineuse perçue. Il s'agit d'un renseignement supplémentaire que l'objet regardé fournit à notre cerveau. La couleur constitue un supplément d'information sur notre environnement, qui concourt à améliorer nos performances socio-professionnelles. Il en résulte qu'un patient ayant une bonne vision des couleurs aura une capacité de réponse supérieure par rapport à celle d'un patient dont la vision des couleurs est perturbée (1).

Les personnes souffrant de troubles de la vision des couleurs sont regroupées sous le terme de « dyschromatopsies ». Ces déficiences peuvent être d'origine héréditaire ou acquise (2). La dyschromatopsie héréditaire est une anomalie constitutionnelle de la vision des couleurs, résultant d'une transmission génétique, plus communément appelée « daltonisme ». Cette pathologie présente à la naissance peut être un handicap pour l'enfant dès son plus jeune âge, mais aussi au cours de son développement et de ses apprentissages et, à l'âge adulte, lors de son choix d'orientation. Or, dans un monde où la technologie est omniprésente et se développe à grande vitesse, de plus en plus de métiers exigent une vision des couleurs normale ou peu altérée empêchant alors l'individu atteint de troubles de la vision colorée d'exercer certains métiers. La situation du daltonien dans cet environnement doit être plus que jamais une préoccupation du médecin puisqu'il doit faire en sorte que le patient puisse s'insérer correctement sur le marché ultra-concurrentiel du travail. Il est donc très important de dépister le plus tôt possible un déficit de la vision des couleurs, afin d'aider le patient à comprendre sa déficience et à s'orienter professionnellement.

Un trouble de la vision des couleurs nécessite donc une approche globale du patient. Une réponse personnalisée et pluridisciplinaire devra être délivrée ; réponse qui aujourd'hui en France est fournie par la consultation d'ophtalmologie professionnelle et d'aptitude au travail.

Lors de cette consultation, la pathologie visuelle du patient est au centre des intérêts des médecins qui le prennent en charge. Ils émettent des avis sur les possibilités et les risques d'exercice dans certaines branches professionnelles. Ils accompagnent le patient dans la réorientation où anticipent son orientation comme c'est le cas au CHU de Rouen, où de jeunes adolescents dyschromates sont reçus en consultation. Cette consultation est souvent unique puisqu'il s'agit d'un avis très spécialisé portant sur une pathologie précise à un moment « t ». Ce format très intéressant présente néanmoins une limite qui est, l'impossibilité d'évaluer à distance la pertinence des avis, le suivi des avis rendus ainsi que les difficultés à l'issue de l'avis puisque le patient n'est en général pas revu. L'aspect chronique de la pathologie visuelle justifie donc largement de s'intéresser aux questions ci-dessus, ceux d'autant que d'autres pathologies visuelles peuvent se surajouter à la dyschromatopsie au cours de la vie.

Dans ce contexte et dans un souci constant d'amélioration de la consultation de pathologie professionnelle, il a semblé intéressant de recontacter à distance ces patients pour vérifier si les conseils ont été suivis, s'ils s'avèrent pertinents à posteriori et si l'orientation professionnelle a été ou non émaillée de difficultés.

---

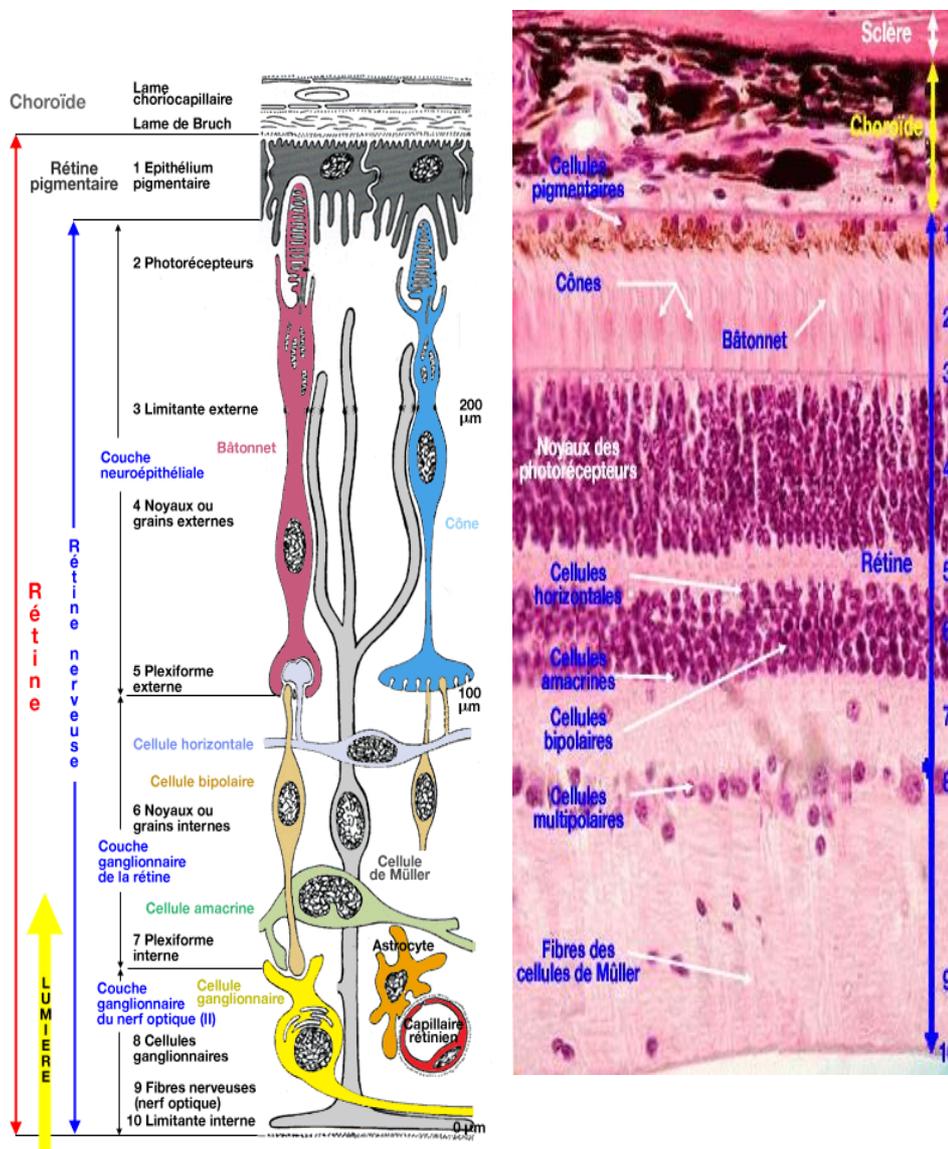
## B) BASES ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE LA VISION DES COULEURS

La lumière est une onde électromagnétique qui se propageant dans le vide ou dans les milieux transparents. La lumière blanche visible est la superposition des ondes dont la longueur est comprise entre 380 nm et 780 nm. Il existe 2 types de sources de lumière : les sources primaires et les sources secondaires dont la perception dépend de l'intensité lumineuse (niveaux lumineux scotopique, mésopique, photopique) et de la composition spectrale (donc la longueur d'onde) de la lumière perçue. D'un point de vue physique, une perception colorée peut se définir par la luminance, la longueur d'onde et la pureté et elle peut être associée, sur le plan sensoriel, respectivement à la luminosité, la tonalité et la saturation. Ces 3 propriétés sont indépendantes l'une de l'autre et c'est principalement l'environnement qui module les paramètres à l'origine de la perception colorée et des capacités de discrimination chromatique.

## 1) Anatomie rétinienne

La rétine est une membrane neurosensorielle destinée à recevoir les rayons lumineux. Elle est sensible à la lumière et composée de cellules nerveuses reliées à des cellules réceptrices à la lumière. La rétine repose sur une couche de tissu pigmenté : l'épithélium pigmentaire. La rétine est composée de photorécepteurs (cellules réceptrices), de cellules bipolaires et de cellules ganglionnaires qui, grâce à leur axone, constituent des fibres optiques qui en se réunissant au niveau de la papille vont former le nerf optique (3). La rétine se compose de dix couches superposées (4,5).

**Figure n° 1 :** Morphologie rétinienne humaine (gauche : anatomie / droite : histologie)



Chaque couche possède ses spécificités fonctionnelles et morphologiques. La couche à l'origine de la transformation de la sensation visuelle en une information visuelle (message neurologique) est une couche constituée de cônes et de bâtonnets qui sont les deux types de photorécepteurs de la rétine. Les cônes sont activés par des niveaux lumineux importants et permettent la sensation colorée. Les bâtonnets quant à eux peuvent d'être mis en activité par des niveaux lumineux plus faibles, voire très faibles (niveau scotopique ou niveau mésopique). Dans une ambiance scotopique les seuls récepteurs fonctionnels sont les bâtonnets dont l'efficacité est maximale avec une longueur d'onde proche de 507 nm (l'efficacité est inexistante en-dessous de 400 nm et au-delà de 625 nm). A l'inverse dans une ambiance photopique, les deux types de photorécepteurs sont fonctionnels, mais l'action des cônes est le principal acteur de la vision diurne. L'efficacité est maximale lorsque la longueur d'onde de la lumière est proche de 555 nm (l'efficacité est inexistante en-dessous de 400 nm et au-delà de 700 nm).

**Figure n° 2 :** Caractéristiques des cônes et des bâtonnets composant la rétine humaine (6)

	<b>Bâtonnets</b>	<b>Cônes</b>
<b>Effectif</b>	Environ 130 millions.	Environ 7 millions.
<b>Répartition</b>	Absents de la fovéa et présents en périphérie rétinienne.	Présents dans la fovéa et rares en périphérie rétinienne.
<b>Sensibilité à la lumière</b>	Grande sensibilité à la lumière (vision nocturne et crépusculaire).	Faible sensibilité à la lumière (Vision diurne).
<b>Perception</b>	Faible perception des détails et des couleurs, bonne perception des mouvements.	Grande perception des détails et des couleurs.
<b>Répartition en fonction des fibres du nerf optique</b>	Plusieurs bâtonnets pour une fibre du nerf optique	Un cône pour plusieurs fibres du nerf optique

Les cônes, contrairement aux bâtonnets, ont un rôle direct dans la médiation de la sensation colorée. Il existe trois types de cônes mais aucune particularité morphologique ne permet de les distinguer. Ils peuvent toutefois être différenciés par leurs capacités d'absorption de photons spécifiques à une longueur d'onde donnée. Les cônes L (60 % des cônes, 560 nm) sont plus sensibles aux photons issus des grandes longueurs d'ondes, les cônes M (30 % des cônes, 530 nm), aux photons issus de moyennes longueurs d'ondes, les cônes S (10 % des cônes, 420 nm) aux photons issus des courtes longueurs d'ondes.

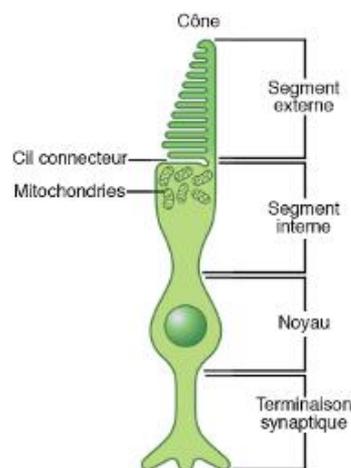
## 2) Traitement de l'information colorée

La perception colorée et les capacités de discrimination chromatique sont liées à l'excitation des cônes rétiens par une onde lumineuse. Cette onde lumineuse produit un signal électrique qui subit un codage complexe tout au long des voies optiques pour finalement stimuler le lobe occipital et l'aire visuelle primaire. Il y a trois principales étapes dans ce processus de transformation de l'information colorée : l'étape rétinienne, l'étape géniculée et l'étape corticale.

### a) Étape rétinienne ou étape de photo-transduction

Les cônes contiennent au niveau de leur segment externe (ou article externe) des pigments photosensibles : le chromophore.

**Figure n° 3 :** *Histologie et cytologie d'un cône*



Ce chromophore permet l'absorption de photons de longueurs d'ondes spécifiques. Une fois capté par le chromophore, le photon déclenche d'une réaction de transduction photo-électrique qui transforme la lumière en message biochimique (7) (inhibition ou non de la libération du glutamate). Cette lumière agit alors sur la dépolarisation ou l'hyperpolarisation des cellules bipolaires fonctionnant en opposition sur un mode 'On' ou 'Off' en relation étroite avec les cônes. Dès lors, un « codage neurologique » complexe est initié en réponse à un rayonnement d'une longueur d'onde et d'une intensité, données au sein des cellules bipolaires puis des cellules ganglionnaires.

A l'issue de ce codage, trois voies s'organisent au niveau rétinien et restent séparées jusqu'au cortex cérébral (8)

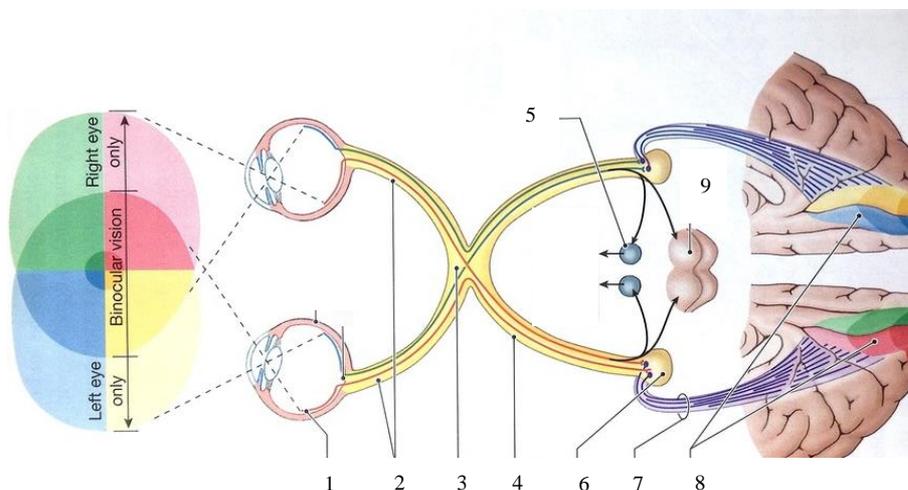
- La voie parvocellulaire est constituée d'un circuit interconnectant les cônes L ou M, les cellules bipolaires naines et les cellules ganglionnaires naines. Cette voie est la base anatomique de ce qu'on appelle le premier canal chromatique correspondant à l'antagonisme spectral rouge-vert ;
- La voie koniocellulaire forme un circuit rétinien qui connecte, les cônes S, les cellules bipolaires à cônes bleus et les cellules ganglionnaires bistratifiées. Cette voie est le substratum anatomique du deuxième canal chromatique, c'est-à-dire de l'antagonisme spectral bleu-jaune ;
- La voie magnocellulaire est pour sa part composée des cônes L et M, des cellules bipolaires diffuses et des cellules ganglionnaires parasols. Elle est le support anatomique de la luminance et véhicule les attributs lumineux noir et blanc.

Ces voies essentielles dans l'organisation nerveuse et la transmission du message nerveux « coloré » permettent un codage des contrastes énergétiques via les voies parvocellulaire et magnocellulaire et des contrastes spectraux grâce aux voies parvocellulaire et koniocellulaire.

#### b) Étape géniculée

Les influx visuels sont ensuite transmis par les axones des cellules ganglionnaires, jusqu'au thalamus, puis jusqu'aux deux noyaux géniculés latéraux (un droit, un gauche) qui recueillent les informations visuelles issues des deux hémisphères cérébraux (9,10)

**Figure n° 4 :** *Neuro-anatomie morphologique des voies optiques*



#### Voies visuelles

- 1 – Rétine
- 2 – Nerf optique
- 3 – Chiasma optique
- 4 – Tractus optique
- 5 – Noyau supra chiasmatique
- 6 – Corps géniculé latéral
- 7 – Radiation optique
- 8 – Cortex occipital
- 9 – Colliculus supérieur  
(communique avec faisceau longitudinal médian)

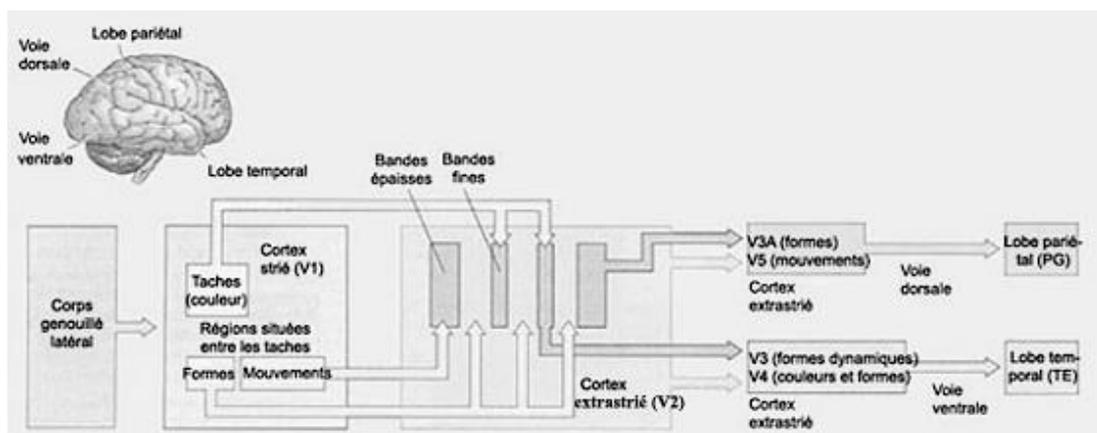
Ces structures sont un relais synaptique important pour l'amplification des messages visuels provenant de la macula, elles conservent l'organisation en trois voies de codage du spectre lumineux au travers de six couches qu'on peut distinguer histologiquement. Cette organisation au combien importante persiste et se poursuit à travers les radiations optiques qui emmèneront cette stimulation vers l'étage cortical : au niveau du cortex occipital.

### c) Étape corticale

Les afférences géniculées vont se concentrer majoritairement dans la couche n° 4 du cortex visuel primaire aussi appelé aire n° 17 de Brodmann. Les voies magnocellulaire et parvocellulaire affèrent jusqu'à cette zone. La voie koniocellulaire se dirige majoritairement vers les couches n° 2 et n° 3 du cortex visuel primaire. Une fois les informations analysées et codées au niveau de l'aire visuelle primaire (V1), les informations se distribuent vers les autres aires extra-striées : l'aire V3 où seront traitées les formes statiques, l'aire V4 qui traite les paramètres spectraux et l'aire V5 qui est en charge des formes en mouvement.

A partir des corps géniculés latéraux, il y a également des afférences qui se dirigent vers le faisceau longitudinal médian. Ce faisceau est une structure anatomique d'interconnexions directes entre les nerfs oculomoteurs et le nerf optique à l'origine d'une synergie dans le mouvement des yeux. Ce faisceau reçoit également des afférences des nerfs VII – VIII – X permettant des séquences de mouvements ou des réflexes (8,9)

**Figure n° 5 :** Anatomie fonctionnelle du cortex occipital pour ses aires visuelles



---

## C) VISION NORMALE ET PATHOLOGIQUE DES COULEURS

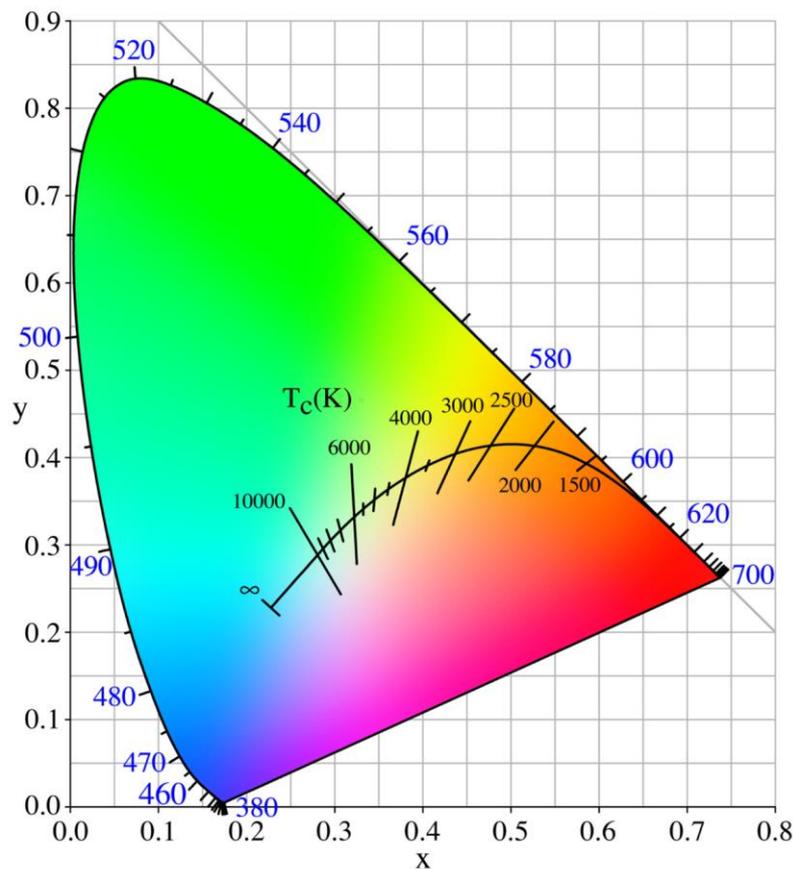
### 1) Vision normale des couleurs

L'être humain possède trois types de cônes, donc trois types de photopigments, qui sont à l'origine de la vision des couleurs humaines dite vision de trichromatique. Le terme « trichromatisme » provient du fait que l'œil humain est capable de percevoir principalement trois sources de lumières monochromatiques : le rouge, le vert et le bleu, « les couleurs primaires ». Lorsque ces couleurs primaires sont additionnées dans des proportions convenables, on obtient toutes les couleurs du spectre visible. La vision des couleurs est au départ une sensation globale résultant de l'effet conjugué des différentes longueurs d'ondes stimulent les photorécepteurs. La discrimination des couleurs telle que nous la connaissons nécessite trois attributs psycho-sensoriels : la tonalité, la saturation et la luminosité. Ces trois attributs représentent les trois dimensions de l'espace chromatique perçu par un sujet.

- *La tonalité* : chez un sujet normal, environ 150 tonalités peuvent être perçues. Elles s'échelonnent sur l'ensemble du spectre visible (violet au rouge), mais également sur l'ensemble des couleurs extra-spectrales, c'est-à-dire les pourpres.
- *La saturation* : l'être humain distingue de très nombreux niveaux de saturation, depuis la tonalité pure jusqu'au blanc de même luminosité apparente. En combinant les échelles de saturation et de tonalité c'est pas moins de 15 000 nuances colorées qui sont possibles et que l'œil humain est capable de repérer lorsque quand les conditions de luminosité sont idéales.
- Pour la *sensation de luminosité*, le sujet normal peut distinguer des niveaux de luminosité différents, échelonnés du niveau le plus clair au plus sombre, pour lesquels la tonalité reste perceptible.

La corrélation entre la tonalité et la longueur d'onde est à l'origine d'une représentation mathématique de chacune des couleurs avec trois couleurs primaires. Cette représentation se nomme le triangle des couleurs de CIE. Ce triangle est de forme elliptique et il est composé sur son pourtour des valeurs de la longueur d'onde de chaque couleur du spectre du visible. Plus on va vers l'intérieur du triangle, plus les différentes couleurs se désaturent pour aboutir à la couleur blanche.

**Figure n° 6 :** Triangle de « CIE »



Lors de la réception d'une sensation colorée par le cerveau, le message est reçu sous la forme d'un potentiel d'action qui n'exprime qu'une différence d'intensité lumineuse. Le cerveau ne reçoit pas d'informations sur la longueur d'onde de la lumière qui a provoqué le message. A partir de ces potentiels d'actions, le cerveau construit une sensation colorée. Pour que l'être humain puisse percevoir une sensation colorée, il doit posséder au moins deux types de photorécepteurs actifs, par exemple : deux types de cônes ou un seul type de cône et les bâtonnets. Aucune classe de cône seule ne peut produire une sensation colorée, mais uniquement une plus ou moins grande clarté selon la sensibilité spectrale de ce type de cône.

La sensation colorée est en permanence adaptée et module de fait la perception des couleurs d'un individu. Lorsque cette perception est altérée, elle peut l'être par un dysfonctionnement génétique, entraînant une dyschromatopsie congénitale, ou par une maladie acquise des voies visuelles entraînant une dyschromatopsie acquise. On peut définir la dyschromatopsie comme un trouble de la vision colorée en rapport avec une insuffisance ou une imperfection de la vision des couleurs.

## 2) Dyschromatopsies congénitales

Les dyschromatopsies héréditaires, plus communément appelées daltonisme, se définissent par l'absence de perception colorée ou par l'incapacité à différencier certaines teintes ou couleurs (11). La fréquence moyenne du daltonisme est de 8 % de la population masculine et 0,45 % de la population féminine. Le caractère héréditaire de la dyschromatopsie implique une anomalie génétique qui se trouve soit sur le chromosome 7 (transmission autosomique) soit sur le chromosome X (transmission liée à l'X). Ce dernier mode de transmission explique le déséquilibre du sex ratio pour les dyschromatopsies héréditaires. Ces dyschromatopsies se caractérisent par le déficit plus ou moins complet de la fonction d'un ou plusieurs cônes, empêchant l'analyse normale de la fonction colorée. La classification des dyschromatopsies héréditaires a été effectuée à partir de la théorie trichromatique de Young-Helmholtz. Elle distingue 3 déficits majeurs (« protan », « deutan » et « tritan ») correspondant aux 3 types de cônes L, M, S atteints.

*Figure n° 7 : Mode de transmission des dyschromatopsies chez l'homme*

Type de déficit	Type de cône	Trouble coloré	Transmission liée
« protan »	Cône type L (60% des cônes)	Se caractérise par une altération de la couleur rouge	à l'X
« deutan »	Cône type M (30% des cônes)	Se caractérise par une altération de la couleur verte	à l'X
« tritan »	Cône type S (10% des cônes)	Se caractérise par une altération de la couleur bleue	Au chromosome 7

En fonction du type d'atteinte au niveau de la rétine, on peut définir trois sous-groupes de patients. Lorsqu'il y a une altération de la vision colorée par diminution de l'activité de l'un des trois photo-récepteurs, on nomme chaque pathologie en ajoutant le suffixe « anomalie » à chaque déficit : protanomalie, deutéranomalie, tritanomalie. Ils définissent le **trichromatisme anormal** (11). En cas de perte totale de la fonction du pigment contenu dans le cône, le système n'est plus opérationnel qu'avec deux types de cônes. Chaque pathologie se nomme cette fois en ajoutant le suffixe 'anopie' aux trois déficits : la protanopie, la deutéranopie et la tritanopie. Ces déficits définissent le **dichromatisme** (11). Lorsque les deux mécanismes sus-cités co-existent, les systèmes restants sont insuffisants à la différenciation des couleurs, on parle d'**achromatopsie** (ou monochromatisme).

a) L'achromatopsie

L'achromatopsie est une déficience génétique récessive des cônes qui se caractérise par une absence totale de vision des couleurs (12). Plusieurs gènes sont impliqués (CNGA3, CNGB3, GNAT2 et le gène PDE6C), et probablement d'autres non connus à ce jour au regard des formes phénotypiques diverses. La pathologie est stable avec l'âge et ne s'aggrave pas. Les différents types d'achromatopsies peuvent être classés de la façon suivante :

*L'achromatopsie complète avec amblyopie* se définit comme une atteinte des trois types de cônes. La vision ne peut être assurée que par les bâtonnets, seuls photorécepteurs restant capables de fonctionner et de transmettre un message. Les patients atteints d'achromatopsie complète (typique) avec amblyopie ont une vision exclusivement de type scotopique. Leur capacité de différenciation des longueurs d'ondes se construit grâce aux variations de luminosités. Aucune vision colorée n'est bien sûr possible. Il est fréquent d'observer chez ces patients un nystagmus horizontal, une photophobie intense et une amblyopie bilatérale avec une acuité visuelle en moyenne à 1/10 en vision photopique.

*L'achromatopsie incomplète avec amblyopie* : est une atteinte de deux types de cônes, un seul cône est fonctionnel. On classe les monochromatismes incomplets ou atypiques en fonction du cône indemne (13). Cliniquement ces patients sont dit achromates, ils perçoivent très peu de couleurs du monde qui les entoure.

- *Le monochromatisme à cônes S ou monochromatisme à cône bleu* : est la forme la plus fréquente de monochromatisme. Cette déficience se caractérise par une dysfonction complète des cônes M et L. Dans un contexte photopique, la déficience est complète. A contrario dans une ambiance mésopique, l'association du fonctionnement des cônes S et des bâtonnets permet une perception colorée grossière dichromatique.
- *Le monochromatisme à cônes M* est un déficit des cônes S et des cônes L. Cette déficience est cliniquement très proche de l'achromatisme totale. En comparaison le monochromatisme à cônes M ressemble, en termes de perception colorée, à une protanopie.
- *Le monochromatisme à cônes L* est un déficit des cônes S et des cônes M. Cette déficience est également très proche de l'achromatisme total. En comparaison, le monochromatisme à cônes M ressemble, en termes de perception colorée, à une deutéranopie.

b) Dichromatisme ou dichromatopsie

Le dichromatisme a pour substratum une perte de fonction d'un des 3 cônes réiniens impliqués dans la perception colorée. En fonction du cône déficient, les dichromatismes sont classés selon trois déficits : la protanopie, la deutéranopie et la tritanopie. Ils représentent à eux seuls 25 % des dyschromatopsies d'origine congénitale. Les dichromatismes se différencient par les lignes de confusion représentées sur le triangle de CIE (14). Lorsqu'un patient est dichromate, il confond toutes les couleurs situées sur la même ligne de confusion du triangle des couleurs de CIE. La bande de confusion passant par le blanc indique la couleur spectrale confondue avec le blanc, et permet de définir l'axe neutre de la dyschromatopsie. Les patients dichromates ont une sensibilité chromatique différentielle meilleure au voisinage de la bande neutre de la dyschromatopsie, grâce à un maximum d'efficacité lumineuse déplacé par rapport à la normale, et un spectre lumineux plus étroit (15)

- **La protanopie** est due à un dysfonctionnement des cônes de type « L » (absence du photo-pigment rouge). Le patient confond le bleu-vert et le rouge. Le spectre lumineux du protanope est légèrement raccourci par rapport à un sujet normal qui perçoit l'extrémité du spectre rouge à 630 nm. Les protanopes ont une efficacité lumineuse maximale située vers 540 nm.
- **La deutéranopie** est un dysfonctionnement lié à avec une atteinte des cônes de type « M » (absence du photo-pigment vert). Le patient confond le bleu-vert et le rouge. La zone neutre se situe à 500 nm et sépare le spectre bleu du spectre jaune. Un patient deutéranope aura une efficacité lumineuse de son système visuel pour des longueurs d'ondes proches de 560 nm.
- **La tritanopie** se traduit par une atteinte fonctionnelle des cônes de type « S » (absence du photo-pigment bleu). Le patient confond le jaune-vert et le violet. La zone neutre est située autour des longueurs d'ondes 568 nm et 578 nm, c'est-à-dire dans le jaune. Elle partage le spectre entre le vert et le rouge. Le patient tritanope a une efficacité lumineuse identique à celle des patients « normaux », c'est-à-dire autour de 555 nm.

Cette vision dichromatique (deux types de cônes fonctionnels) est le type de vision de la plupart des mammifères à l'exception de certains primates, dont l'humain, qui ont cette capacité de vision trichromatique lorsque l'ensemble des cônes sont actifs et fonctionnels.

c) Trichromatopsie anormale ou trichromatisme anormal

Le trichromatisme est le résultat de la diminution de fonctionnement du pigment d'un des 3 cônes de la rétine selon le type de pigment atteint, on décrit 3 déficits : la protanomalie, la deutéranomalie et la tritanomalie. Le trichromatisme peut se caractériser par l'absence de bande neutre dans le spectre (contrairement au dichromatisme), la présence d'axes partiels de confusion, une sensibilité différentielle mauvaise – les teintes paraissent désaturées – et par une perception des couleurs sensiblement identique à celle des sujets « normaux », d'où le fait que ce trouble passe souvent inaperçu. En pratique, ce sont des patients qui ont besoin d'un temps d'exposition plus long, de surfaces plus grandes et d'une brillance plus élevée. Ils sont donc très sensibles aux conditions environnementale (et/ou de travail), ce qui peut les rendre dangereux dans certains métiers, mais aussi aboutir à un avis trop restrictif si le médecin du travail n'est pas en mesure d'évaluer et d'appréhender correctement ce trouble où, la frontière entre le « normal » et le pathologique est mince (16)

**Figure n° 8 :** Tableau de synthèse des principaux types et sous-types de dyschromatopsies

Type	Sous-types	Système déficient
<b>Trichromates</b>	Normal	/
	Protanomalie (anomalie de Hart) (altération liée à l'X)	Rouge
	Deutéranomalie (anomalie de Rayleigh) (altération liée à l'X)	Vert
	Tritanomalie (anomalie très rare) (altération liée au K7)	Bleu
<b>Dichromates</b>	Protanopie (altération liée à l'X)	Rouge
	Deutéranopie (altération liée à l'X)	Vert
	Tritanopie (altération liée au K7)	Bleu
<b>Monochromates</b>	Atypique incomplet (vision à cône S uniquement)	Rouge – Vert Bleu – Jaune
	Achromasie (vision à bâtonnets uniquement)	Rouge – Vert Bleu – Jaune
<b>Achromates</b>	Achromatopsie complète (typique)	Toutes les couleurs

### 3) Dyschromatopsies acquises non toxiques

Une dyschromatopsie acquise est caractérisée par la survenue d'un trouble de la vision des couleurs à la suite d'une altération fonctionnelle des cônes, des voies optiques ou du cortex visuel en relation avec une pathologie acquise. La dyschromatopsie peut être unilatérale ou bilatérale, symétrique ou asymétrique. Elle est, à l'inverse des dyschromatopsies congénitales, évolutive dans le temps et s'associe à des altérations de l'acuité visuelle et/ou du champ visuel.

#### a) Déficit rouge-vert de type I

Ce déficit est une diminution de la sensibilité au rouge, ressemblant au type « protan » héréditaire. Cette déficience peut évoluer jusqu'à l'achromatopsie et une baisse d'acuité visuelle centrale. Cliniquement, les patients atteints d'un déficit rouge-vert de type I acquis présentent une pseudo-protanomalie avec des confusions d'axe rouge-vert se rapprochant de l'axe « protan » lors de la réalisation de tests de classement.

#### b) Déficit rouge-vert de type II

Ce déficit est une réduction de la sensibilité au vert, ressemblant au type « deutan » héréditaire. L'évolution peut également se faire vers l'achromatopsie. Cliniquement, les patients atteints d'un déficit rouge-vert de type II acquis présentent une pseudo-deutanomalie avec des confusions d'axe rouge-vert se rapprochant de l'axe « deutan » lors de la réalisation de tests de classement.

#### c) Déficit bleu-jaune

Ce déficit est une réduction de la sensibilité au bleu, ressemblant au type tritan héréditaire. Cliniquement, les patients atteints d'un déficit bleu-jaune acquis présentent une pseudo-tritanomalie ou une pseudo-protanomalie avec des confusions d'axe bleu-jaune aux tests de classement.

#### d) Déficit sans axe apparent

Ce déficit est fréquents et peut caractériser une maladie qui ne régresse pas et qui devient chronique. On retrouvera alors cliniquement des associations du déficit rouge-vert et du déficit bleu-jaune.

**Figure n° 9** : Tableau des causes acquises non toxique de dyschromatopsie selon le déficit coloré

Déficit R/V type I	Déficit R/V type II	Déficit B/J	Déficit sans axe apparent
Kystes maculaires	Maladie Alzheimer	Oedème de Berlin	Glaucome évolué
Maladie de Stargardt(17)	Sclérose en plaques	Atrophies optiques	Sclérose en plaques
Rétinopathies toxiques	Neuropathies optiques*	Cataractes nucléaires	Rétinopathie diabétique
Décollements de rétine	Compressions orbitaires	Glaucomes chroniques (19)	Décollement de rétine Non-traité
Dégénérescences maculaires	Malformations papillaire	Avitaminoses A et B12	
Lésions des cônes maculaires	Tumeurs du nerf optique	Décollements de rétine	
Traumatismes du nerf optique	Tumeurs du chiasma optique		
	Neuropathie optique de Leber (18)	Décollements séreux de l'épithélium pigmentaire	
		Hypertensions artérielles	
		Rétinopathies diabétiques	
		Intoxications antipaludéens	
		Rétinopathies pigmentaires	
		Neuropathie optique ischémique	

\*Neuropathies optiques : alcoolo-tabagiques, dégénératives, héréditaires, inflammatoires, ischémiques, toxiques (médicamenteuses ou professionnelles), traumatiques.

#### 4) Dyschromatopsies acquises toxiques

Les dyschromatopsies toxiques comprennent les intoxications : accidentelles (venin, champignons), volontaires (alcool, LSD, tabac, stupéfiants), professionnelles (métiers exposant au mercure, au plomb, au thallium, aux solvants organiques, au styrène (20), et au viscosite) et médicamenteuses (anti-infectieux, anti-néoplasiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens...etc). Le délai d'apparition d'une dyschromatopsie toxique est variable mais souvent insidieux, quasi exclusivement bilatérale, même si un décalage temporel peut survenir. Ce décalage intervient plutôt chez les toxiques dont l'effet cumulatif sur une semaine de travail favorise la toxicité.

**Figure n° 10** : Tableau des causes acquises et toxiques de dyschromatopsie selon la substance

Substances		Exemples	Signes chromatiques
Solvants organiques	Hydrocarbure aromatique (21)	Diméthylbenzène (22) Méthylbenzène (23,24) Dinitrobenzène N-Hexane	Dyschromatopsie R/V de type II  Dyschromatopsie B/J
	Hydrocarbure aliphatique halogénée	Trichloréthylène Tétrachloroéthylène	Dyschromatopsie R/V de type II
Métaux		Mercure (25,26) Plomb Thallium Cobalt Arsenic Zinc (27)	Dyschromatopsie R/V de type II Chromatopsie
Carbone et ses dérivés		Anhydre de carbone Oxyde de carbone Sulfure de carbone Tétrachlorure de carbone	Dyschromatopsie R/V de type II Achromatisme cérébrale Chromatopsie
Substances halogénées		Méthylbromide Méthylchloride Méthyliodide	Dyschromatopsie R/V de type II Chromatopsie

Cette liste d'exposition n'est pas exhaustive mais regroupe les principales causes décrites dans la littérature de ces vingt dernières années. Le meilleur moyen de prévention individuelle est l'arrêt de l'exposition dans la mesure du possible. S'il n'est pas possible d'éviter l'exposition, il faut mettre en place des mesures de protections individuelles (et/ou collectives) permettant au patient d'avoir une exposition inférieure aux valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) afin de limiter l'impact de l'exposition sur la santé (28).

Le dépistage d'une dyschromatopsie toxique se fait préférentiellement grâce aux albums pseudo-isochromatiques, aux tests de classement (Panel D15 désaturé, Farnsworth 100 HUE) et aux équations colorées.

## 5) Chromatopsie

La chromatopsie est un phénomène hallucinatoire coloré portant sur l'environnement du sujet. Elle se définit comme l'impression subjective de voir en couleurs des objets incolores ou de le percevoir avec des couleurs différentes des couleurs réelles.

### a) Chromatopsie périphérique

Les types de chromatopsies périphériques et leurs étiologies sont détaillés dans le tableau ci-dessous :

<b>Erythroopsie</b> vision en rouge	<b>Xanthopsie</b> vision en jaune	<b>Cyanopsie</b> vision en bleu	<b>Chloropsie</b> vision en vert	<b>Ianthinopsie</b> vision en violet
Œdèmes maculaires	Ictère	/	/	/
Trous maculaires	Cataracte	/	/	/
Hémorragie vitréenne	/	/	Hémorragie vitréenne	/
/	Décollement de rétine	Décollement de rétine	Décollement de rétine	Décollement de rétine
/	/	Ablation du cristallin	/	/
OVCR	/	OVCR	OVCR	/

### b) Chromatopsie centrale

Les chromatopsies qui sont d'origine centrale se manifestent par des photismes colorés en forme de roues, de cercles ou de triangles. Les chromatopsies centrales peuvent également prendre la forme de brouillards colorés.

*Les photismes colorés* sont des hallucinations élémentaires. Ils peuvent être mobiles ou fixes, colorés ou non, prendre des formes diverses, de taches, des cercles ou des triangles...etc. Le substratum anatomique de cette manifestation clinique semble être une lésion se situant dans le tractus optique ou dans le cortex strié des lobes occipitaux.

*Les brouillards* et *les hallucinations colorées* se présentent sous la forme de perceptions élémentaires (taches, figures géométriques) ou complexes (personnages, scènes) et peuvent parfois revêtir une apparence colorée. L'origine anatomique de ces manifestations cliniques est souvent d'origine ischémique (pédonculaire). Ces manifestations doivent être considérées comme un AIT (accident vasculaire ischémique transitoire) et traitées comme tel. Plus rarement, ces manifestations révèlent une tumeur cérébrale occipitale ou une intoxication aiguë par certaines drogues ou médicaments.

## **6) Troubles colorés centraux**

Lors de l'intégration corticale du message nerveux provoqué par le stimulus visuel, il peut y avoir une transmission défaillante à l'origine de plusieurs troubles, comme la cécité corticale chromatique (trouble perfectif au cours duquel le patient ne perçoit plus les couleurs) comme l'amnésie chromatique (difficultés de dénomination des couleurs) ou encore l'agnosie chromatique (impossibilité de reconnaître une couleur malgré sa perception).

---

### D) EXPLORATION D'UN TROUBLE DE LA VISION COLORÉE

#### **1) Conditions et protocole d'examen**

L'exploration de la vision des couleurs fait partie de l'examen ophtalmologique. L'objectif de l'examen est de dépister et d'apprécier le pronostic du trouble coloré chez le patient. Le médecin du travail en collaboration avec son confrère ophtalmologiste peut également être amené à évaluer les aptitudes pratiques de discrimination chromatique d'un patient afin d'évaluer la compatibilité entre son métier (ou son orientation professionnelle) et son trouble de la vision colorée.

##### *a) Consignes d'examen*

Lors de la réalisation de tests ophtalmologiques le patient doit avoir connaissance des consignes très précises, comme celle de ne pas toucher la partie colorée des tests avec les doigts.

Lors de la réalisation des tests de capacité chromatique professionnelle (TCCP), une tolérance variable est acceptable si le patient souhaite toucher les fils puisque, dans la plupart des cas, cela reste cohérent avec les pratiques professionnelles et le rôle du TCCP est en l'occurrence l'évaluation pratique du sens chromatique (16)

Les consignes données au patient doivent être simples et claires. Le médecin devra être présent pendant toute la durée de l'examen afin de s'assurer de la bonne compréhension du test, mais aussi de noter les hésitations éventuelles et le temps écoulé pour dénommer la couleur.

Si plusieurs tests sont réalisés lors d'une même consultation, il est recommandé de commencer par les tests les plus simples pour ensuite proposer des tests de plus en plus compliqués.

En cas de différence d'acuité visuelle entre les deux yeux, il faut tester en premier l'œil présentant la meilleure acuité visuelle dans le but de vérifier la bonne compréhension du patient.

b) Conditions d'examen spécifique à la consultation d'ophtalmologie

La perception colorée, préalablement décrite dépend de plusieurs facteurs tels que l'éclairage ambiant, le contraste et la taille des tests. Il est de ce fait indispensable, dans le cadre de l'examen ophtalmologique, de reproduire la même ambiance lumineuse d'un test à l'autre et *a fortiori* d'un patient à l'autre.

- L'éclairage de la pièce d'examen doit correspondre à la lumière du jour. Pour rappel, l'objectif du test est de définir la perception colorée du patient au quotidien. Si nécessaire une lumière artificielle peut s'y substituer. Elle devra alors remplir les critères suivants : lampe de Macbeth, lampes fluorescentes, ou néon de 300 lux à 600 lux. Il est important que l'éclairage soit le plus homogène possible. Les lampes à incandescence et les changements de luminosité au cours du test sont proscrits.
- Les tests réalisés doivent être présentés au patient sur une table de couleur neutre et mate. Les murs de la pièce d'examen ne doivent pas être de couleurs trop vives. L'objectif est d'éviter les contrastes trop importants avec les couleurs présentées pour ne pas altérer la différenciation chromatique.
- L'examen doit se faire dans un lieu propice à la concentration, dépourvu de distracteurs, afin que le patient puisse se consacrer entièrement à l'exécution du test.
- L'examen doit être effectué en monoculaire, dans le cas des dyschromatopsies acquises et en binoculaire dans le cas des dyschromatopsies héréditaires puisque les 2 yeux sont atteints pareillement. Si le patient bénéficie d'une correction optique (lunettes ou lentilles), il faut proscrire les verres ou lentilles (même faiblement) teintés. La correction doit être systématiquement vérifiée et maximale en vision de près.
  - > à 3/10, tous les tests peuvent être pratiqués ;
  - Entre 1/10 et 3/10, les tests désaturés ne sont pas présentés ;
  - < à 1/10 ou en cas de scotome central, les tests courants ne sont pas applicables.
- Pour chaque test, il existe une durée théorique qui est préconisée par l'auteur et doit être respectée. S'agissant des planches pseudo-isochromatiques, la réponse doit être instantanée et sans hésitation. Pour les tests de classement, l'examen doit durer 3 à 5 minutes pour environ vingt couleurs testées.

c) Conditions d'examen spécifique à la consultation de médecine du travail

A contrario, lors d'un test de capacité chromatique professionnelle, la reproduction des mêmes conditions environnementales d'un examen de la vision des couleurs à l'autre ne semble pas revêtir un intérêt majeur. La littérature médicale n'aborde pas précisément le sujet mais les connaissances acquises dans les milieux de travail permettent d'affirmer que :

- Les conditions d'éclairage ne doivent pas nécessairement reproduire la lumière du jour puisque ce test n'a pas pour but de dépister une pathologie (une dyschromatopsie) mais d'évaluer la pathologie du patient en milieu professionnel. Le monde du travail impose régulièrement de travailler dans des ambiances pouvant être photopiques, mésopiques et scotopique, et des ambiances où les conditions d'éclairage peuvent varier en quelques minutes. Le patient doit pouvoir s'adapter à ces ambiances. Dès lors se pose aussi la question de réaliser (quand cela est cohérent) des examens avec des équipements individuels d'éclairage (lampe frontale, éclairage portatif), qui sont des équipements régulièrement utilisés.
- Les tests doivent être posés sur fond blanc ou sur fond gris uniforme, ce qui correspond aux couleurs de fonds de la plupart des compteurs électriques ou relais de fibre optique.

La couleur des murs ne revêt pas une importance capitale puisque le patient est en général dans un environnement de travail qu'il n'a pas choisi qui peut être fait de couleurs non neutres, de couleurs vives ce qui rend plus complexe son discernement.

- Dans son quotidien professionnel, le patient est amené à vivre dans la co-activité ou à devoir converser avec les clients pendant son intervention. Il doit donc être en mesure d'effectuer son travail quelle que soit l'ambiance sonore qui l'entoure malgré son trouble de la vision des couleurs.
- Le test doit se faire dans des conditions idéales d'acuité visuelle. Le but est d'étudier si la dyschromatopsie a un impact sur le quotidien professionnel du patient. Dans l'idéal les autres pathologies visuelles doivent avoir été corrigées avant le test. La correction optique portée, lunettes ou lentilles est autorisée.

- La limitation temporelle des tests est discutable car, dans un sens comme dans l'autre cela peut présenter un avantage dans l'évaluation des capacités pratiques :
  - Si on ne limite pas la durée, après un certain temps, les conditions pourront progressivement ressembler aux conditions de fatigue lors d'efforts de concentration.
  - A contrario, si on limite le temps de réponse aux questions des exercices du test, on reproduit la pression temporelle que peut vivre un patient dans sa journée de travail pour respecter un programme de rendez-vous et des horaires.

## **2) Tests classiques d'exploration de la vision des couleurs**

Chez le patient porteur d'une déficience visuelle colorée, on observe toujours soit une modification de la capacité de discrimination du spectre visible ou une diminution de la capacité de discrimination propre à chaque type de dyschromatopsie (16,30). Pour tester la discrimination chromatique, il est possible d'utiliser des tests dits classiques avec les couleurs correspondant au type d'atteinte et permettant le diagnostic. Ces tests ont une bonne sensibilité pour le dépistage des dyschromatopsies congénitales. La capacité de détection pour des dyschromatopsies acquises est moins facile

### *a) Albums de planches pseudo-isochromatiques*

Les albums de planches dites pseudo-isochromatiques sont composés de planches faites de petites pastilles colorées formant un fond sur lequel apparaît un symbole (lettre ou dessin). Le symbole est constitué d'une pastille dont la couleur est confondue avec celle du fond par le dyschromate alors qu'elle est bien distinguée par le sujet normal. Ces tests se présentent sous la forme de livres faciles à manipuler, extrêmement simples et rapides à utiliser, et n'exigeant pas une acuité visuelle élevée, 1/10 suffit. Il existe plusieurs albums qui se différencient par le type, le nombre et la signification symbolique des motifs utilisés. On peut les classer selon leur niveau de complexité cognitive : anneau de Landolt (simple indication de la situation de l'encoche), serpentín (notion de séquence colorée), symbole géométrique (reconnaissance, localisation et dénomination) chiffres (difficulté selon le style, la position et le décalage), chiffres et lettres associés.

Les planches pseudo-isochromatiques utilisent des processus cognitifs pour déterminer la discrimination colorée. Leur but est de révéler une éventuelle dyschromatopsie, ainsi que son axe et le taux de gravité de la déficience colorée. On distingue plusieurs types de planches pseudo-isochromatiques à l'intérieur des albums :

- *Les planches de dénomination* : lisibles en principe par tout sujet, normal ou pathologique ;
- *Les planches d'épreuve* : lues par le sujet normal mais pas par le sujet pathologique ;
- *Les planches de confusion* : lues différemment par le sujet normal et le sujet pathologique ;
- *Les planches de contre-épreuve* : lues par le sujet pathologique mais pas par le sujet normal ;
- *Les planches de diagnostic qualitatif* : précisent l'axe du déficit coloré, le motif et le fond étant sur l'axe neutre d'un type donné de dyschromatopsie ;
- *Les planches de diagnostic quantitatif* : permettent de préciser la gravité de la dyschromatopsie selon 3 niveaux distincts : léger, moyen et grave ;
- *Les planches sans motif sur le fond.*

### Album d'Ishihara

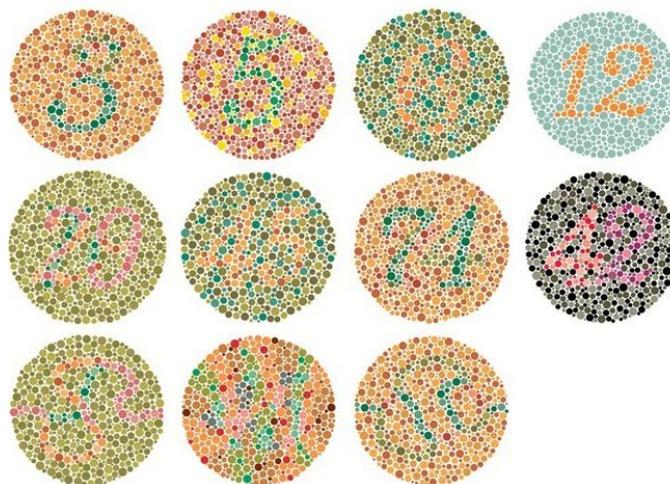
Ce test a été créé en 1917 par Ishihara Shinobu (31). Cet album est constitué de 38 planches dont les motifs peuvent être des chiffres (planches 1 à 25) ou des serpentins (planches 26 à 38). Les planches peuvent être de différentes natures :

- 2 planches de démonstration (chiffres : planche 1, serpentins : planche 38) ;
- 12 planches de confusion (chiffres : planches 2 à 9, serpentins : planches 34 à 37) ;
- 12 planches d'épreuve (chiffres : planches 10 à 17, serpentins : planches 30 à 33) ;
- 6 planches contre-épreuve (chiffres : planches 18 à 21, serpentins : planches 28 et 29) ;
- 6 planches de diagnostic qualitatif (chiffres : les planches 22 à 25, serpentins : les planches 26 et 27) ;
- Il n'y a pas de planches de diagnostic quantitatif, de planches sans motif, ou de planches d'axe bleu-jaune.

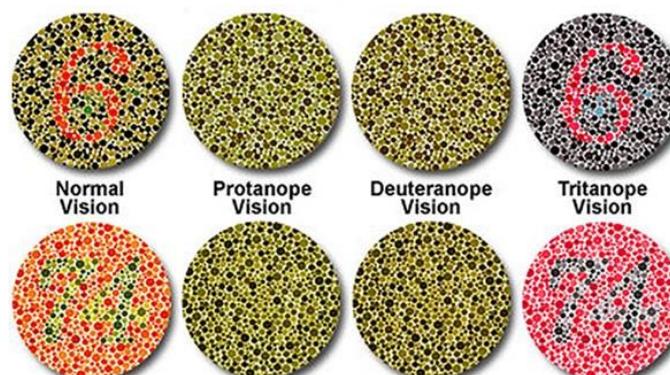
Le sujet est considéré comme « normal » s'il lit au moins 17 des 21 planches à chiffres, et « anormal » s'il lit au maximum 13 planches. Les protanopes ne lisent pas les chiffres rouges et les deutéranomaxes ne lisent pas les chiffres pourpres. Ce test permet d'avoir un diagnostic de l'axe, mais aucun diagnostic quantitatif de gravité du déficit.

L'album d'Ishihara est un excellent test de dépistage car il permet d'indiquer un axe exact dans 2/3 des cas. La lecture correcte des planches de diagnostic permet d'éliminer un dichromatisme (16). Mais une lecture incorrecte signifie une dyschromatopsie qu'on ne peut pas quantifier. La limite de ce test peut être son coût puisque l'acquisition d'un album de planches pseudo-isochromatiques d'Ishihara est de l'ordre de 350€ à 500€. Une forme numérique (IPad / iPhone) semble être disponible (32,33) et comparable en terme de sensibilité aux planches pseudo-isochromatiques.

**Figure n° 11 :** Planches du test d'Ishihara



**Figure n° 12 :** Planches du test d'Ishihara vue en vision normale et avec un déficit « protan », « deutan » et « tritan »



### Album d'Okhuma

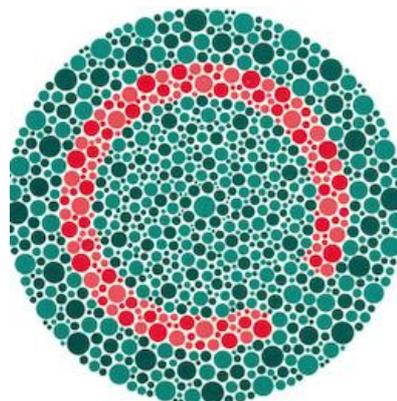
Cet album est constitué de 14 planches octogonales amovibles (repérées au verso par un chiffre) et d'une planche explicative en noir et blanc (34). Le motif des planches est un anneau de Landolt avec 8 orientations possibles. L'anneau des planches de confusion comporte deux encoches qui sont repérées au verso par deux flèches (une noire pour la réponse exacte et une blanche pour la réponse pathologique). Ces planches peuvent être de différentes natures :

- 1 planche explicative non numérotée ;
- 1 planche de démonstration (planche 1) ;
- 4 planches de confusion (planches 2 à 5) ;
- 2 planches d'épreuve (planches 6 et 7) ;
- 1 planche de contre-épreuve (planche 8) ;
- 6 planches de diagnostics qualitatif et quantitatif.

Le diagnostic « protan » est indiqué par l'impossibilité de la lecture des planches 9, 11, 13 (anneau rouge) ; le diagnostic « deutan » est repéré par l'impossibilité de la lecture des planches 10, 12 et 14 (anneau pourpre). La direction des axes est exacte et cohérente d'une planche à l'autre. Le diagnostic de gravité comprend 3 degrés : grave (planches 9 et 10), moyen (planches 11 et 12) et léger (planches 13 et 14). Ces degrés de gravité reposent sur les modifications colorimétriques et la variation de taille de l'anneau de Landolt.

L'album d'Okhuma est le meilleur de tous les albums de planches pseudo-isochromatiques disponibles car il permet d'éliminer les facteurs cognitifs et verbaux grâce à l'anneau de Landolt ; la quantification des planches diagnostiques est cohérente et logique (16-35). Néanmoins, il reste incapable, comme les autres albums, de séparer de façon certaine les dichromates des trichromates anormaux, dans la majorité des cas.

***Figure n° 13 :*** Test d'Okhuma  
constitué du C de Landoldt



### Album de Hardy-Rand-Rittler

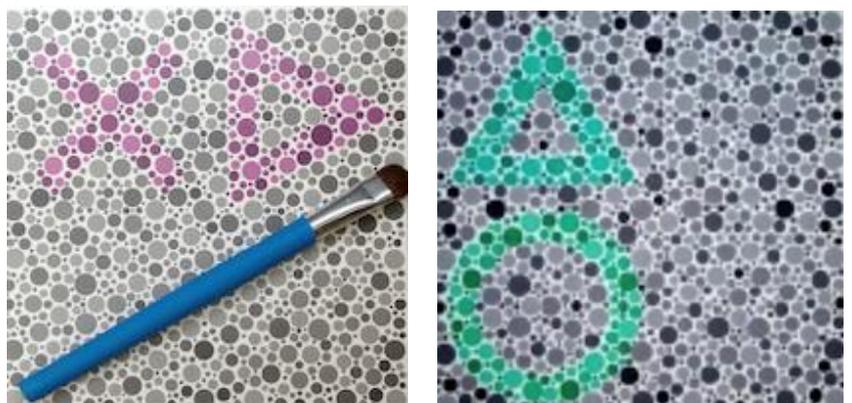
Ce test est une représentation de l'album AOHRR. Cet album est constitué de 24 planches fixes dont les motifs sont des symboles (cercle, croix, triangle) isolés ou en binôme des natures suivantes :

- 4 planches de démonstration dont une sans motif ;
- 20 planches d'épreuves :
  - Planches 1 et 2 : dépistage d'axe bleu-jaune ;
  - Planches 3 à 6 : dépistage d'axe rouge-vert ;
  - Planches 7 à 11 : dépistage d'axe rouge-vert, degré léger ;
  - Planches 12 à 14 : dépistage d'axe rouge-vert, degré moyen ;
  - Planches 15 et 16 : dépistage d'axe rouge-vert, degré grave ;
  - Planches 17 et 18 : dépistage d'axe bleu-jaune, degré moyen ;
  - Planches 19 et 20 : dépistage d'axe bleu-jaune, degré grave ;

Les planches du test sont présentées une par une et le patient doit indiquer le nombre, le type et la localisation des symboles qu'il perçoit. Il en résulte une complexité cognitive importante puisque la personne doit effectuer, en plus de la discrimination colorée, des tâches de comptage, reconnaissance, dénomination, et localisation qui influencent ses réponses. Il existe une zone d'incertitude concernant la planche 3 car plusieurs sujets « normaux » ne la lisent pas.

L'album de Hardy-Rand-Rittler offre une bonne valeur de dépistage si l'on admet une erreur sur la planche 3. Il offre une bonne valeur de diagnostic qualitatif car il donne un axe exact dans 2/3 des cas. En revanche, le diagnostic quantitatif ne permet pas de séparer de façon certaine les trichromates anormaux des dichromates, sauf pour les dyschromatopsies de faibles degrés de gravité.

**Figure n° 14 :** Test AO-HRR



## Autres Albums

	<b>Album de Boström-Kugelberg</b>	<b>Album de Hahn</b>	<b>Album tritan de Lanthony</b>
Composition du test	24 planches mobiles. 21 planches d'épreuve d'axe R/V. Chiffres et serpentins.	21 planches mobiles.  Chiffres et serpentins.	6 planches dont le motif est un petit carré coloré dans un angle d'un grand carré gris
Intérêts	Excellent test de dépistage.  Intérêt dans la surveillance des dyschromatopsies à l'éthambutol.	Excellent test de dépistage.  Diagnostic des déficiences d'axe « protan » et « deutan ».  Détermination de la gravité sur une échelle à 3 niveau.	L'objectif de ce test est de mettre en évidence la zone neutre de la tritanopie par les confusions faites entre le gris et le violet.
Limites	Pas d'indication sur la gravité.	Sépare formellement les dichromates des trichromates dans 1/4 des cas.	Aucune valeur pour les dyschromatopsies qui ne sont pas d'axe neutre tritan

Les différents albums des planches pseudo-isochromatiques ont essentiellement une valeur de dépistage des dyschromatopsies héréditaires et acquises. Certains peuvent faire un diagnostic qualitatif correct de l'axe de la dyschromatopsie mais, dans l'ensemble, ils ne sont pas capables d'effectuer un diagnostic quantitatif précis de la gravité et de différencier un dichromate d'un trichromate anormal dans le cas des dyschromatopsies congénitales.

### *b) City University Colour Vision Test*

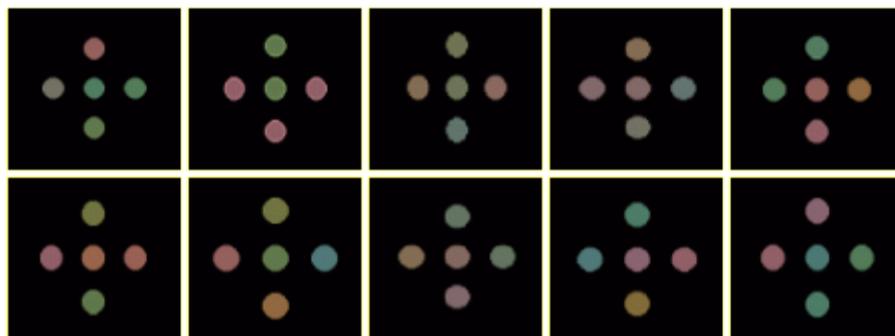
Le *City University Colour Vision Test* est un test à choix multiples, élaboré par Fletcher en 1975 et révisé à deux reprises en 1980 et 1998. La dernière édition diffère des deux précédentes car elle inclut une partie de dépistage en plus des pages destinées aux diagnostics qualitatifs d'axe et quantitatifs de gravité de la dyschromatopsie (16).

La première partie du test de dépistage comporte quatre pages présentant chacune quatre rangées verticales de trois cercles colorés, soit 16 rangées au total (numérotées de 1 à 16). Dans 6 rangées, les 3 cercles sont de même couleur (rangées 1, 3, 5, 9, 12 et 14). Dans les 10 autres, l'un des cercles est de couleur différente des deux autres. Dans la rangée de démonstration (rangée 2), le cercle de couleur différente est discriminé par tous les sujets. Dans les autres

rangées la différence de couleur indique l'axe de la dyschromatopsie : 6 rangées sont d'axe rouge-vert, sans distinguer « protan » ou « deutan » (rangées 6, 7, 10, 11, 13 et 16) et 3 sont d'axe bleu-jaune (rangées 4, 8 et 15). Le sujet examiné doit indiquer verbalement, pour chaque rangée, s'il voit un cercle ayant une couleur différente des 2 autres. Les réponses sont reportées sur une feuille de protocole et un score est établi en fonction des réponses exactes.

La seconde partie du test est destinée au diagnostic. Elle contient différentes pages : une page de démonstration et 6 pages de diagnostic (numérotées de 5 à 10). Chaque page présente un cercle coloré central encadré par 4 cercles périphériques de couleurs diverses correspondant à un choix coloré d'axe différent : choix « normal », choix « protan », choix « deutan », choix « tritan ». Les réponses sont reportées sur une feuille de protocole, en colonnes correspondant aux 4 types de réponses possibles pour les 6 pages ; un score est déduit du nombre de réponses exactes. Il est de 6 lorsque le patient ne fait aucune faute.

**Figure n° 15 :** Pages du City University Colour Vision Test



Dans les dyschromatopsies, le diagnostic qualitatif d'axe est déduit de la prédominance des réponses dans une colonne, et le diagnostic de gravité du nombre d'erreurs.

- Un sujet « normal » doit obtenir un score de 10 pour la partie dépistage et un score de 6 pour la partie diagnostique.
- Un sujet « protan » ou « deutan » à la partie dépistage, peut avoir un score de 4 ou 5 (5-6 erreurs) ou moins si le déficit est léger.
- Les sujets « tritan » ont en général un score de 7 (3 erreurs).

Pour la partie diagnostique, les déficits légers ne font pas d'erreur, ce qui correspond toujours à un trichromatisme anormal simple. En revanche les déficits graves font plus de 4 erreurs, ce qui correspond à un dichromatisme ou à un trichromatisme anormal extrême. Ce test ne permet pas, comme dans les autres tests pigmentaires, de distinguer correctement les dichromates des trichromates anormaux.

c) Tests de classement

Les tests de classement utilisés en clinique ont été réalisés à partir de l'album des couleurs de Munsell. Cet album est une collection d'échantillons colorés définis par les 3 dimensions de la couleur : « *HUE* » (tonalité chromatique), « *value* » (clarté) et « *chroma* » (saturation). Au total, il y a 100 *HUE* qui couvrent l'ensemble du cercle des couleurs.

Chaque page de l'album de Munsell présente une série d'échantillons colorés dont la tonalité (« *HUE* ») est constante, la clarté (« *value* ») varie verticalement et la saturation (« *chroma* ») varie horizontalement. Cette situation des couleurs de Munsell pour une « *value* » donnée peut être représentée dans le triangle des couleurs de la CIE. Les *HUE* y sont représentées de façon circulaire, autour du blanc central de référence, selon une série d'ellipses concentriques, chacune à « *chroma* » constante. C'est à partir des échantillons colorés formant ces ellipses qu'ont été construits les différents tests de classement. Les axes pathologiques (« protan », « deutan », « tritan ») ont été élaborés grâce à la représentation du triangle des couleurs de la CIE. Si on superpose les lignes de confusion d'une dyschromatopsie aux ellipses, on constate que certaines couleurs, normalement différentes, se trouvent sur les mêmes lignes de confusion et sont perçues comme identiques par un sujet pathologique. Les principaux tests de classement actuellement disponibles sont :

- Le test 100 *HUE* de Farnsworth (36) ;
- Le panel D15 de Farnsworth (fiche pratique : cf annexe n°2) ;
- Le panel D15 désaturé de Lanthony (fiche pratique : cf annexe n°3) (37,38) ;
- Le test 28 *HUE* de Roth (fiche pratique : cf annexe n°4) ;
- Le test 28 *HUE* désaturé ;
- Le New Color Test de Lanthony.

Le test 100 *HUE* de Farnsworth est un des premiers tests de classement créé. Le test 100 *HUE* comporte en réalité 85 pions de tonalité (*HUE*) couvrant l'ensemble des cercles colorés. Les 85 pions, sont présentés dans 4 boîtes distinctes dont chacune contient environ 21 pions représentant un quart du cercle coloré (36). La première boîte va du rouge au jaune, la seconde du jaune au vert, la troisième du vert au violet, la quatrième du violet au rouge. Chaque boîte comprend le premier et le dernier pion des séries voisines. Le sujet doit classer les pions de proche en proche, comme dans le Panel D15 et le 28 *HUE*, entre les pions de référence de chacune des boîtes. Le tracé du schéma du test 100 *HUE* n'indique pas les confusions colorées faites par le sujet mais établit un score individuel de chacun des pions et un score global de l'ensemble du test. Pour obtenir le score individuel de chaque pion, on soustrait au numéro du pion choisi celui du pion précédemment sélectionné. On calcule ensuite la différence entre le numéro du pion suivant et le numéro du pion choisi. Le score est l'addition des deux résultats obtenus précédemment. Pour un sujet normal, il est de 2 ; l'ordre normal de classement des pions est 1, 2, 3, 4, donc pour le pion 3, le score est de  $(3 - 2 = 1) + (4 - 3 = 1)$  donc le score est de  $1 + 1 = 2$ .

Pour obtenir le score global de l'ensemble du test, on additionne tous les scores individuels obtenus précédemment. Pour un sujet normal, il est de 170. Exemple : il y a 85 pions, classés dans l'ordre normal, le score individuel de chaque pion est de 2 donc le score global est de  $85 \times 2 = 170$ . Lorsque le sujet ne réalise pas l'ordre numérique normal, le score individuel est supérieur à 2 et le score global est supérieur à 170. Pour que le score ne reflète que les erreurs, on doit soustraire 2 au score individuel de chaque pion et 170 au score global du sujet anormal.

On représente ces scores d'erreurs par un soleil dont la longueur des rayons traduit les erreurs calculées. Le schéma ne représente pas directement les confusions colorées (comme dans le D15 ou le 28 *HUE*) mais les scores qui leur correspondent. Le sujet ne peut pas faire, au 100 *HUE*, les confusions entre des couleurs opposées (possibles au D15 ou au 28 *HUE*) car ce test ne présente pas toutes les couleurs ensemble. L'axe de la dyschromatopsie est perpendiculaire au tracé obtenu au 100 *HUE*. Le test est considéré comme pathologique lorsque le score est supérieur à 200 par boîte et supérieur à 984 globalement. L'axe de la dyschromatopsie est proche de l'horizontale pour le type « protan » oblique pour le type « deutan » et proche de la verticale pour le type « tritan ».

Le test 100 *HUE* est un test long et difficile pour le patient et peu adapté à la pratique clinique. C'est la raison pour laquelle il est souvent préféré le D15 et/ou le 28 *HUE*. De plus, certains facteurs peuvent influencer les résultats de ce test :

- la luminosité : elle doit être supérieure à 200 lux ; si elle est inférieure à 20 lux elle mime un axe tritan ;
- l'âge du patient : plus le patient est âgé, plus la capacité de discrimination colorée diminue.

Le 100 *HUE* de Farnsworth a été conçu pour obtenir une quantification de la discrimination colorée des patients normaux mais il est incapable de séparer formellement les trichromates anormaux des dichromates.

**Figure n° 16 :** Pions composant le test de classement 100 *HUE* Farnsworth



**Figure n° 17 :** Table de score indexé sur l'âge du test 100 *HUE* Farnsworth

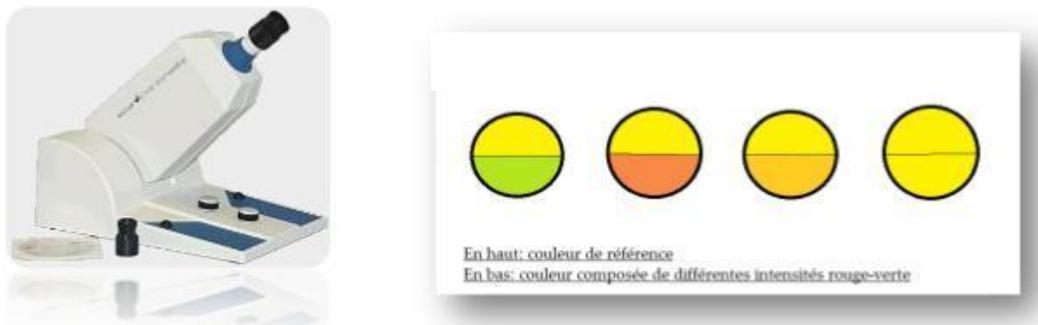
Âge	Examen monoculaire – Sujet novice				Examen binoculaire – Sujet expérimenté			
	0,05	0,02	0,01	0,001	0,05	0,02	0,01	0,001
12	193	219	234	286	154	169	182	225
16	135	154	166	222	114	132	146	182
20	110	125	138	189	93	110	123	159
25	104	120	132	182	89	108	119	158
30	110	128	139	188	106	125	140	182
35	124	144	154	204	123	146	161	207
40	142	164	177	231	137	161	184	230
45	164	188	204	264	151	177	192	246
50	213	240	262	328	172	199	213	272
60	234	262	286	335	178	204	222	279
65	256	284	205	384	188	215	231	289
70	281	315	339	420	200	228	246	299
75	317	353	380	462	216	243	262	317

### 3) Autres tests colorés

#### a) Test d'égalisation des équations colorées

Le test d'égalisation des équations colorées consiste à présenter au sujet une plage colorée circulaire dont chaque moitié est représentée par une couleur. Au cours du test, la couleur de l'une des moitiés varie alors que celle de l'autre moitié reste inchangée et sert de référence. On demande au sujet de comparer les deux couleurs et de déterminer quand elles lui semblent identiques. Le colorimètre est l'instrument qui permet d'effectuer le test des équations colorées.

**Figure n°18 :** *Anomaloscope de Nagel*



Le colorimètre est un instrument qui se compose de 4 canaux optiques (2 pour le mélange coloré, un pour la couleur de référence et un pour la désaturation éventuelle de celle-ci). Sa construction optique est basée sur 2 faisceaux lumineux indépendants (un pour le mélange coloré et un pour la couleur de référence) qui sont amenés côte à côte sur une plage d'observation de deux degrés d'angle apparent. L'examen peut se dérouler manuellement ou automatiquement. Les différentes proportions du mélange coloré sont présentées dans un ordre aléatoire. L'ordinateur ajuste la luminosité de la couleur de référence au fur et à mesure du déroulement de l'examen et assure la stabilité de la luminance de la plage colorée.

Ces appareils apportent des renseignements intéressants pour le dépistage des dyschromatopsies : le sujet dyschromate égalise les deux plages en utilisant des proportions anormales de leur mélange (39). Il existe de nombreux anomaloscopes : l'anomaloscope d'Ohta, l'anomaloscope de Pickford-Nicolson, l'anomaloscope HMC (Multi Color Anomaloscope de Heidelberg), le colorimètre automatique Color-Vision-Mater CVM-712, l'All Color Anomaloscope IF-2, le chromatomètre de Malbrel (diagnostic des dyschromatopsies acquises), l'anomaloscope de Nagel...etc

L'anomaloscope de Nagel est l'appareil le plus ancien, le plus connu et le plus utilisé. Il est basé sur l'équation de Rayleigh dont les valeurs permet la séparation des sujets normaux des sujets dyschromates de type « protan » et « deutan » en explorant le versant « rouge-vert ». Cette équation repose sur la reproduction d'un jaune par un mélange additif en proportions convenables d'un rouge et d'un vert :  $R\ 670\text{ nm} + V\ 546\text{ nm} = J\ 589\text{ nm}$ . Le sujet doit égaliser manuellement la luminosité et la tonalité des 2 moitiés de la plage d'observation circulaire. Il dispose de 2 vis de réglage :

- une vis située sur la gauche de l'appareil, permettant de faire varier les proportions du mélange coloré de la moitié supérieure de la plage d'observation ;
- une vis située sur la droite de l'appareil permettant d'ajuster la luminosité de la couleur de référence de la moitié inférieure de la plage d'observation.

Le sujet détermine ainsi les proportions pour lesquelles le mélange produit la même impression colorée (position du point d'égalisation). Il fait ensuite varier les proportions du mélange, dans un sens et dans l'autre, pour délimiter la zone d'égalisation.

#### *b) Lanternes chromoptométriques*

Les lanternes sont des instruments qui permettent de présenter des couleurs bien définies, non pigmentaires, dans des conditions standardisées qui correspondent à la signalisation colorée (39). Elles sont utilisées pour apprécier une capacité chromatique professionnelle dans les fonctions de sécurité pour la sélection de candidats aux transports ferroviaires, fluviaux et maritimes, aériens et routiers. Leur nombre est très important mais la plus utilisée en France reste la lanterne chromoptométrique de Beyne qui met en jeu des longueurs d'ondes identiques à celles utilisées en pratique professionnelle (40,41) (aviation, marine, ferroviaire...).

**Figure n° 18 :** Examen à la lanterne chromoptométrique de Beyne (visuel patient)



Il existe un rouge, un vert, un blanc, un bleu, un jaune orangé caractéristiques du trafic aérien. La navigation maritime, quant à elle, utilise un bleu dont les critères colorimétriques sont différents de ceux du bleu d'aviation. L'examen se déroule de la façon suivante : le sujet est placé dans une pièce obscure à 5 mètres de l'appareil.

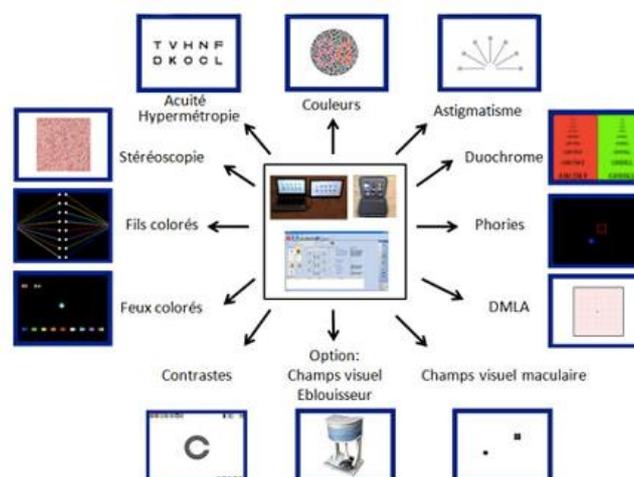
Après quelques instants d'adaptation, on fait apparaître successivement les différentes plages colorées qu'il doit nommer sans erreurs ni hésitations. Ces feux colorés sont vus par le candidat sous des ouvertures angulaires variables et pendant des durées plus ou moins longues, ce qui permet d'adapter les critères de présentation en fonction des conditions réelles de visibilité des feux dans les différentes formes de trafic. L'examen peut être sensibilisé en simulant des conditions atmosphériques défavorables, une situation de brume ou de brouillard.

c) Logiciel d'évaluation du sens coloré

De nombreux logiciels d'exploration de la vision existent. Certains sont destinés aux médecins ophtalmologues, d'autres aux orthoptistes ou aux médecins du travail. Ce développement constant de la technologie ne permet pas de détailler de façon exhaustive l'ensemble des logiciels du marché. Le plus connu en médecine du travail est l'appareil multifonctions (Lagon) mis sur le marché par la société JLM Médical. Des appareils plus complexes proposés par la société Métrovision sont plutôt destinés à un usage spécialisé (médecins ophtalmologues).

Le logiciel « Lagon » est un logiciel multifonctions pour le dépistage des déficiences visuelles facilement utilisable en santé au travail. Il nécessite un ordinateur avec une diffusion sur un écran type tablette.

**Figure n° 19 :** Tests disponible dans le logiciel Lagon de JLM Médical.



Ce logiciel fonctionne sous Windows XP mais n'est pas disponible sur MacOS. L'écran doit être de résolution 1024 x 768. Le logiciel peut combiner à souhait les tests adaptés aux différents postes de travail pour ensuite mettre en place un déroulement automatique des tests et des exercices qui le composent. Le logiciel permet l'examen de la vision des formes, des couleurs et des reliefs, mais aussi d'autres examens comme la réalisation de champs visuels complets, conformément aux arrêtés pour la conduite, la réalisation de tests de sensibilité et de récupération à l'éblouissement visuel.

#### **4) Les tests d'évaluation des capacités professionnelles**

Le principe de base de ces tests est assez simple : il consiste à trouver un test facile et réalisable qui s'approche le plus possible de ce que fait le patient dans son quotidien professionnel. Il s'agit en quelque sorte d'une mise en situation qui permet au médecin du travail d'évaluer les capacités d'adaptations chromatiques mises en place par le patient atteint d'une dyschromatopsie. Ces tests n'ont pas pour but de faire le diagnostic d'une dyschromatopsie.

##### *a) Test de dénomination*

Ce test utilise des écheveaux colorés (assemblage de fils repliés et réunis par un fil de liage). Chaque écheveau de laine est relié à une "pièce". Trois écheveaux servent de référence, ils sont marqués selon leur couleur respective : vert "A", violet "B" et rouge "C". Les 40 autres écheveaux comporte un disque coulissant qui cache un numéro 1,2,3,4,...Le patient devra séparer rapidement les brins de laine qui lui paraissent de la même tonalité, puis les classer en fonction de leur saturation apparente.

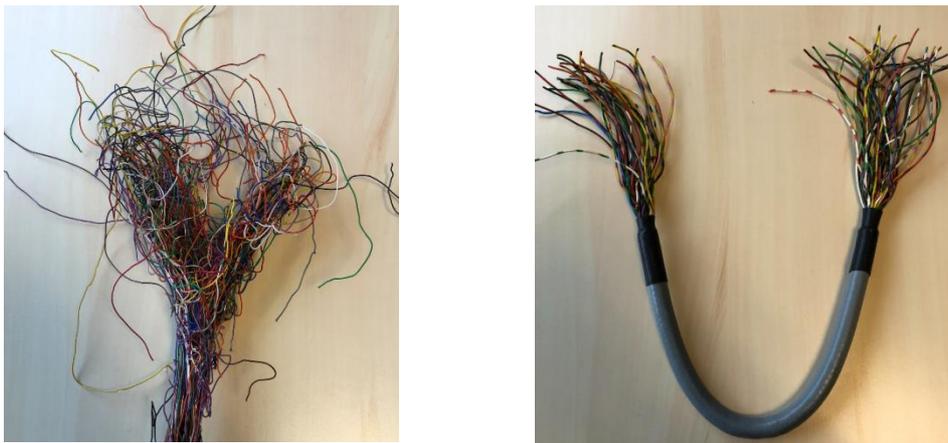
**Figure n° 20 :** *Test de Holmgren et écheveau de brins de laine.*



Dans l'industrie des télécommunications, de l'électricité et l'électronique, la dénomination de fils unicolores et de fils bicolores est fréquemment demandée. Les installations électriques récentes des particuliers respectent normalement un code bien précis de fils unicolores : fil marron ou rouge pour la phase, fil bleu pour le neutre et fil vert ou jaune pour la terre. A contrario, les installations de télécommunications (fibres, réseaux) utilisent souvent du câblage de fils bicolores qui nécessitent, alors pour un même fil, d'être capable de discerner deux couleurs.

La dénomination colorée peut aussi prendre la forme d'un test de la lecture des résistances électriques dont les valeurs en ohms sont représentées par des barres de couleurs standards (d'après le code international chiffres - couleurs).

***Figure n° 21 :*** Fils unicolores et bicolores en condition habituelle d'éclairage lors de la réalisation du test de capacité chromatique professionnelle ou TCCP au CHU de Rouen



***Figure n° 22 :*** Installation électrique « classique » d'un particulier respectant les standards colorés en vigueur en France.



b) Test d'appariement

A l'instar des tests de dénomination de fils unicolores et bicolores, on peut aussi demander au patient d'associer différents fils. Ces tests sont très utiles pour évaluer le sens coloré des sujets travaillant dans l'électronique et la télécommunication : le raccordement de câbles étant une tâche quotidienne de ces métiers.

c) Avantages et limites des tests

La principale limite des tests de capacité chromatique professionnelle est l'absence de « norme » permettant de conclure à la réussite du test et à la comptabilité du résultat avec le métier. La création de tables définissant le nombre maximum d'erreurs tolérables pour une branche métier pourrait être une façon de standardiser les résultats et d'améliorer le résultat rendu au patient. L'avantage des tests de capacité chromatique professionnelle réside dans la diversité des tests qui peuvent être créés, ayant pour seule limite, l'imagination du médecin. En effet, si l'on connaît les conditions de travail et les exigences chromatiques du métier, il est possible d'organiser des tests pratiques qui sortent des « standards » et dont la fidélité sera extrêmement proche de la réalité professionnelle.

**5) Indication des tests d'exploration de la vision colorée**

Le dépistage du déficit chromatique doit être effectué dès que l'enfant est en âge de coopérer. Pour que le diagnostic soit fiable, il faut utiliser une batterie de tests. D'après la littérature, la tranche d'âge 6-10 ans semble être cohérente pour la réalisation de tests classiques suivis de tests de classements.

---

E) DYSCHROMATOPSIES EN MILIEU PROFESSIONNEL

Une vision des couleurs anormale peut avoir des conséquences sur l'orientation professionnelle ou sur la vie professionnelle d'un sujet. Certaines professions nécessitent, pour des raisons de sécurité ou de bonne d'exécution, un sens chromatique normal. Lorsqu'il s'agit de sécurité, des textes légaux et des règlements encadrent la pratique du médecin du travail qui se prononce sur l'aptitude médicale (42). Celle-ci peut se définir comme la recherche d'une adéquation entre le poste de travail et l'état de santé du travailleur afin d'éviter toute altération de la santé du travailleur du fait de son travail. Elle est différente de l'aptitude professionnelle qui est déterminée par l'employeur.

Le médecin du travail, en collaboration avec le médecin traitant et l'ophtalmologiste, est donc un acteur de la prise en charge des dyschromatopsies. Il a un rôle important et doit pouvoir comprendre précisément le trouble de vision colorée qui affecte le patient afin de rendre un avis cohérent et corrélé à la législation française. L'inaptitude à l'embauche dans le cadre d'un trouble coloré ne doit pas être considérée comme une sélection, mais plutôt comme une meilleure mise en conformité entre les capacités colorées des personnes employées et les exigences colorées du travail à effectuer. D'autre part, la collaboration entre le médecin du travail et le médecin de prévention scolaire semblent être un pilier fondamental de l'insertion dans le vie active. La plupart des patients dyschromates estiment qu'ils se seraient mieux orientés s'ils avaient eu connaissance de leur déficience au moment de l'orientation (dans l'enseignement secondaire – classe de 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup>) et s'ils avaient été plus conseillés sur leur trouble et ses conséquences. Il semble donc essentiel de dépister et d'informer au plus tôt les patients sur cette pathologie qui touche 8,5 % de la population française.

Dans le monde du travail, on distingue (même si cela ne fait pas office de classification officielle) trois catégories :

- Les postes de sécurité où la discrimination colorée est primordiale et réglementée. Dans ces métiers réglementés, ce n'est pas (ou rarement) le médecin du travail qui est en charge de l'aptitude médicale. Il s'agira souvent d'un médecin agréé ou d'un médecin toutes spécialisés confondus avec une sur-spécialisation. Parmi ces métiers on peut citer : pilotes d'avion, conducteurs de trains, métiers de l'armée, gendarmerie, police...etc ;
- Les métiers impliquant la manipulation et l'utilisation de câbles et de composants repérés par des couleurs, où un trouble de la vision des couleurs peut être à l'origine d'un risque pour le sujet ou son entourage. Dans ces situations, l'avis d'aptitude qui revient toujours au médecin du travail de l'entreprise du patient, peut nécessiter l'avis d'un confrère médecin du travail attaché au service de pathologie professionnelle du CHU. Parmi les métiers impliquant les tâches ci-dessus on peut citer : la maintenance, l'électrotechnique, l'électronique, les sciences et technologies industrielles, l'informatique et la domotique... ;
- Les filières où la vision des couleurs intervient comme un facteur de performance professionnelle : carreleurs, peintres en bâtiment, coiffeurs, métiers de l'art, métiers de l'audiovisuelle et de la photographie...

Le monde du travail est en constante évolution, la réglementation qui l'encadre également. C'est la raison pour laquelle il est essentiel de s'adresser à son médecin du travail ou au centre de pathologie professionnelle de sa région pour obtenir des renseignements actualisés sur la réglementation encadrant les différents métiers. Le médecin du travail pourra, dans le cadre de ses missions, conseiller et orienter les jeunes patients en fonction des difficultés qu'ils rencontrent ou qu'ils pourraient rencontrer et ainsi éviter, par exemple, qu'un jeune étudiant s'engage dans une voie réglementée ou dans une voie qui le mettra en difficulté. La suite de cette partie est consacrée à la synthèse des normes d'acuité visuelle des professions réglementées.

### **1) Gardien de la paix, lieutenant, commissaire de police**

- Acuité visuelle (avec correction) : 15/10 pour les deux yeux avec minimum de 5/10 pour un œil. Si le patient porte des verres correcteurs ou des lentilles de contact, celles-ci doivent apporter une correction maximale de 3 dioptries pour atteindre les 15/10 ;
- Texte(s) de loi : Arrêté du 26 mars 2004, article 1, publié J.O.R.F le 1<sup>er</sup> avril 2004, texte 7.  
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000613448>

### **2) Douanier**

#### Douanier

- Acuité visuelle (avec correction) : 15/10 pour les deux yeux avec minimum de 5/10 pour un œil. Si le patient porte des verres correcteurs ou des lentilles de contact, celles-ci doivent apporter une correction maximale de 3 dioptries pour atteindre les 15/10 ;
- Texte(s) de loi : Arrêté du 2 août 2010.  
<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000022681394/>

#### *Douanier pour accès aux emplois marins*

Pour l'admission aux emplois de marins et durant toute la durée de l'exercice de leurs fonctions dans lesdits emplois, les agents des douanes doivent satisfaire à des conditions d'aptitudes physiques particulières qui seront celles des « gens de la mer », cf. paragraphe ci-dessous.

### Douanier avec fonction de motocycliste

- Acuité visuelle (avec correction) : 8/10 par œil et 10/10 à chaque œil après correction, bonne vision crépusculaire ;
- Vision des couleurs : bonne perception des couleurs sans définition de la notion de « bonne perception » ou des tests permettant de l'évaluer ;
- Sens stéréoscopique : bonne perception des reliefs sans définition de la notion de « bonne perception » ou des tests permettant de l'évaluer ;
- Texte(s) de loi : Arrêté du 2 août 2010 :  
<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000022681394/>

### **3) Sapeur-pompier professionnel ou volontaire**

- Métiers : sapeur-pompier professionnel, sapeur-pompier volontaire du service civil, sapeur-pompier volontaire ; Pour être déclaré apte à un premier emploi de sapeur-pompier professionnel ou à un premier contrat de sapeur-pompier volontaire du service civil, le candidat doit remplir les conditions médicales correspondant au minimum à un profil B ; soit selon la nomenclature S.I.G.Y.C.O.P : 2 2 2 3 0 3 2 d'après l'article 4 de l'arrêté du 6 mai 2000 modifié par l'arrêté du 17 janvier 2013 article 2 ;
- En cas d'antécédents de photokératotomie réfractive, il n'y a pas de contre-indication aux missions des sapeurs-pompiers sous réserve de disposer d'un certificat de cicatrisation établi par un ophtalmologue trois mois après l'intervention ;
- Acuité visuelle (avec correction) : soit 8/10 à chaque œil, soit 9/10 et 7/10 ou 10/10 et 6/10 (cotation Y3). Le port de lentilles cornéennes est interdit pour l'exercice des missions prévues à l'article L. 1424-2 du Code général des collectivités territoriales, premier alinéa, 3° et 4° du deuxième alinéa ;
- Champ visuel : doit être normal, pas de définition des modalités d'exploration ;
- Vision des couleurs : sens chromatique normal, pas de définition des modalités d'exploration.
- Sens stéréoscopique : sens stéréoscopique normal, pas de définition des modalités d'exploration ;
- Texte(s) de loi : Arrêté 06 mai 2000 dans sa version consolidée de décembre 2005 et janvier 2013 ; <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000765094/2005-12-28>

#### 4) **Plongeur, personnel travaillant en milieu hyperbare**

- Métiers : plongeur, personnel travaillant en milieu hyperbare professionnel ou médical.
- Acuité visuelle
  - *En surface : pour des raisons de sécurité, l'acuité visuelle et la vision des couleurs doivent être dans les normes requises pour l'obtention du permis mer et rivière (cf. « gens de la mer ») ;*
  - *En hyperbare : l'acuité visuelle sans correction doit être compatible avec le type d'activités professionnelles et l'affection du travailleur en milieu hyperbare ;*
- Champ visuel : doit être compatible l'affection du travailleur en milieu hyperbare ;
- Vision des couleurs (43) : doit être compatible avec le type d'activités professionnelles et l'affection du travailleur en milieu hyperbare ;
- Texte(s) de loi : Décret n°90-277 du 28 mars 1990 dans sa version consolidée de décembre 2020 ; <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000715041/2020-12-10>

#### 5) **Batelier**

- Acuité visuelle :
  - AV diurne du meilleur œil avec ou sans verres correcteurs supérieure ou égale 8/10 ;
  - AV diurne binoculaire ou du meilleur œil avec ou sans correction supérieure ou égale à 8/10 ;
  - Monophtalmie est admise, diplopie non admise ;
- Vision à l'aube et au crépuscule : à vérifier en cas de doute uniquement. Mesotest sans éblouissement avec un champ périphérique de 0,032 cd/m<sup>2</sup>, résultat : contraste 1 : 2,7 ;
- Adaptation au noir : à vérifier en cas de doute uniquement. Le résultat ne doit pas diverger de plus d'une unité logarithmique de la courbe normale ;
- Champ visuel : les restrictions du champ visuel de l'œil présentant la meilleure acuité visuelle ne sont pas admises. En cas de doute, un examen périmétrique doit être fait par un spécialiste ;
- Vision des couleurs : le sens chromatique est considéré comme suffisant si le candidat satisfait au test Panel D15 ou à un test agréé. En cas de doute, contrôle avec l'anomaloscope, le quotient à l'anomaloscope pour un trichromatisme normal devant être compris entre 0,7 et 1,4 ou contrôle avec un autre test équivalent agréé. Les tests chromatiques agréés sont les suivants :
  - Ishihara, planches 12 à 14 ;
  - Stilling/Velhagen ;
  - Boström ;
  - HRR (résultat au moins « léger ») ;
  - TMC (résultat au moins « second degré ») ;
  - Holmer Wright B (résultat avec 8 erreurs au maximum pour « small ») ;

- Sens stéréoscopique : si l'acuité visuelle de l'autre œil est de 1/10 ou inférieure à 1/10 ou si celui-ci manque, le candidat doit cependant avoir un certain sens du relief (aptitude à évaluer les distances) ;
- Texte(s) de loi : Décret n° 2009-1614 du 22 décembre 2009 portant publication du protocole 18 relatif aux amendements définitifs au règlement relatif à la délivrance des patentes du Rhin (article 3.02, chiffre 2, annexes B1 et B2) — résolution 2006-II-18, adoptée le 23 novembre 2006 ; [https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000021520163?init=true&page=1&query=règlement+relatif+à+la+délivrance+des+patentes+du+Rhin%2C&searchField=ALL&tab\\_selection=all](https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000021520163?init=true&page=1&query=règlement+relatif+à+la+délivrance+des+patentes+du+Rhin%2C&searchField=ALL&tab_selection=all)

## 6) **Conducteur de train**

- Acuité visuelle (avec correction) :
  - Sans correction : 10/10 (OD + OG), 5/10 pour l'œil le moins bon ;
  - Avec correction : 16/10 (OD + OG), 6/10 pour l'œil le moins bon ;
  - La correction doit être de :
    - 5 dioptries au plus pour hypermétropie ;
    - 8 dioptries au plus pour myopie ;
    - 2 dioptries au plus pour astigmatisme ;
- Pathologies entraînant l'inaptitude médicale au poste : les opacités cornéennes, les aphakies unies ou bilatérales, les glaucomes chroniques, les paralysies oculaires, le strabisme divergent ou convergent (sauf avis spécialisé) ;
- Champ visuel : normal, sans modalité précise sur les tests nécessaires ;
- Vision des couleurs (40,41) : normale, médicalement constatée à l'aide des tests pseudo-isochromatiques comme celui d'Ishihara et éventuellement d'autres explorations si cela s'avère nécessaire ;
- Sens stéréoscopique : vision binoculaire « suffisante » médicalement constatée ;
- Texte(s) de loi : Annexe XVI de l'arrêté du 30 juillet 2003, abrogé par celui du 7 mai 2015 relatif aux conditions d'aptitude physique et professionnelle et à la formation du personnel habilité à l'exercice de fonctions de sécurité sur le réseau ferré national.  
[https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article\\_lc/LEGIARTI000023172428/2011-06-30](https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000023172428/2011-06-30)

## 7) Cariste (CACES : certificat d'aptitude à la conduite en sécurité)

Dans le cadre des C.A.C.E.S cariste, on distingue sept types de C.A.C.E.S. Ces formations réglementées sont valables 5 ans et doivent être renouvelées à échéance. Le médecin du travail n'a pas autorité pour vérifier si le patient dispose d'un C.A.C.E.S valide. En revanche, il devra orienter son examen clinique en fonction du déclaratif employeur concernant la détention et la validité de ce certificat. De façon empirique, le médecin du travail se réfère aux normes du permis de conduire : du groupe « léger » pour ceux qui gerbent à moins de 10 mètres et, du groupe « lourd » pour ceux qui gerbent au-delà de 10 mètres. De plus en plus le médecin du travail demande l'avis des ophtalmologistes notamment si le patient est suivi pour une pathologie susceptible d'altérer le champ visuel. Texte(s) faisant office de règlement depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020 :

R485 : [Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité des chariots de manutention automoteurs gerbeurs à conducteur accompagnant](#)

R489 : [Certificat d'aptitude à la conduite en sécurité des chariots de manutention automoteurs à conducteur porté](#)

**Figure n°23 :** Les types de CACES cariste



## 8) **Métiers de la marine « gens de mer » - normes I et normes II**

### Gens de mer – normes I

- Métiers : aptitude toutes fonctions et toutes navigations ; brevets de capitaine, de chef mécanicien, ou de capitaine de 1ère classe de la navigation maritime ;
- Acuité visuelle : 8/10 et 7/10 ou 9/10 et 6/10 correction admise sous réserve d'un minimum d'acuité visuelle sans correction de 6/10 - 4/10 ou 5/10 - 5/10 ; la vision de près doit satisfaire à l'échelle 2 de Parinaud, correction admise ;
- Chirurgie réfractive acceptée sous réserve (cf. texte de loi) ;
- Monophtalme inapte sauf conditions d'exception (cf. texte de loi) dans tous les cas, le patient ne pourra participer à la veille, ni prétendre à des fonctions de commandement ;
- Champ visuel : champ visuel binoculaire temporal normal ;
- Vision des couleurs (SCP2) : Erreurs à la lecture des tables pseudo isochromatique admises, mais aucune erreur à l'identification des feux colorés émis au moyen de la lanterne chromoptométrique de Beyne, type marine (longueur d'onde spécifique pour le rouge et le vert) ;
- Sens stéréoscopique : un strabisme important entraîne l'inaptitude aux fonctions de commandement et à veille à la passerelle.

### Gens de mer – normes II

- Métiers : aptitude toutes fonctions et toutes navigations sauf commandement et veille ;
- Acuité visuelle : 5/10 et 4/10 correction admise sous réserve d'un minimum d'acuité visuelle sans correction de 2/10 et 1/10, vision de près satisfaisante à l'échelle 3 de Parinaud ;
- Monophtalme : avis du CMRA (commission médicale régionale d'aptitude à la navigation Nécessaire ;
- Champ visuel : champ visuel binoculaire temporal normal ;
- Vision des couleurs (SCP2) : erreurs à la lecture des tables pseudo-isochromatiques admises, mais aucune erreur à l'identification des feux colorés émis au moyen de la lanterne chromoptométrique de Beyne type marine (longueur d'onde spécifique pour le rouge et le vert) ;
- Sens stéréoscopique : aucune information dans la loi.

Texte(s) de loi : Arrêté du 16 avril 1986 relatif aux conditions d'aptitude physique à la profession de marin à bord des navires de commerce, de pêche et de plaisance.

<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000006072628/>

## 9) Aéronautique : personnel navigant classe I

Les aptitudes visuelles pour les navigants techniques professionnels de l'aéronautique civile (classe 1) sont définies au niveau européen par les JAR (*Joint Aviation Requirement*). Pour la France, ces JAR sont reprises et traduites en droit français dans l'arrêté du 27/01/2005 paru au Journal officiel du 13 mars 2005 auquel référence pourra être faite pour le texte intégral. Les personnels navigants techniques professionnels de l'aéronautique civile, à l'exception des personnels d'essais et de réceptions, doivent répondre aux dispositions administratives et normes médicales, ci-après désignées de « classe 1 ».

Texte de loi : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000632346/>

- Acuité visuelle (avec correction) : au moins 7/10 pour chaque œil pris séparément et acuité visuelle avec les deux yeux d'au moins 10/10, le candidat doit également être capable de lire les planches Parinaud 2 à 30-50 cm de distance et Parinaud 6 à 100cm de distance avec, si nécessaire, l'aide d'une correction ;
- Champ visuel : inapte à l'embauche si anormal ;
- Vision des couleurs (11,44) : le test Ishihara doit être réussi, en cas d'erreur le recours à l'anomaloscope de Nagel ou à la lanterne de Beyne est nécessaire ;
- Sens stéréoscopique : un trouble important de la vision binoculaire ou une diplopie entraînent l'inaptitude médicale

Ces normes sont également valables pour l'obtention d'une licence professionnelle de pilote d'hélicoptère. Lorsqu'il s'agit d'une pratique non professionnelle des avions ou hélicoptères, des normes spécifiques ont été définies. Elles ne seront pas détaillées dans le présent travail. Mentionnons toutefois qu'à l'instar des pilotes professionnels, les pilotes civils doivent présenter une acuité visuelle d'au moins 7/10 à chaque œil, quel que soit l'appareil (avion ou hélicoptère) piloté. Pour plus d'informations, il est possible de se référer à la revue d'ophtalmologie française éditée par le syndicat national des ophtalmologistes français dans son numéro spécial où le docteur X. Zanlonghi *et al.* (45) reviennent en détail sur la notion d'aptitude visuelle que ça soit pour la conduite automobile, le sport ou les différents métiers à accès réglementés. Les recherches bibliographiques en sus du présent travail montrent qu'il existe une grande diversité des normes d'acuité visuelle qui sont le plus souvent sans fondement scientifique. En témoignent le faible nombre d'études scientifiques publiées et les difficultés dans la réalisation d'une bibliographie à ce sujet.

## **10) Rôle du médecin du travail dans l'aptitude visuelle**

Le médecin du travail est un médecin de prévention qui veille à la santé du salarié lors de son activité professionnelle moyennant une approche globale et transversale. Limiter les risques professionnels et l'impact du travail sur la santé du groupe et de l'individu fait partie des missions prioritaires du médecin du travail. Pour remplir ses missions, le médecin du travail est amené, en consultation médicale, à se prononcer sur l'aptitude ou l'inaptitude médicale d'un salarié à un poste de travail dans une entreprise. Selon le poste de travail occupé par le salarié, les aptitudes visuelles sont indispensables et doivent être étudiées (46). L'aptitude est définie comme la capacité légale à pouvoir exercer un emploi. L'analyse de la fonction visuelle pratiquée pendant la consultation médicale comprend a minima une mesure de l'acuité visuelle de près (échelle de Parinaud) et de loin (échelle de Monoyer), et une vérification des équipements optiques nécessaires à une bonne vision, qu'il s'agisse de lentilles de contact ou de verres correcteurs.

Dans certains cas plus complexes, notamment pour les postes à risques, il est nécessaire d'avoir recours à des avis spécialisés auprès de confrères ophtalmologistes et/ou de médecins exerçant dans un centre de pathologie professionnelle et environnementale. Au CHU de Rouen, il existe une consultation d'ophtalmologie professionnelle et d'aptitude au travail depuis plus de 20 ans. Elle remplit ce rôle consultatif pour les médecins qui y envoient leurs patients mais aussi pour les patients qui sollicitent directement la consultation pour des avis d'aptitudes, des avis sur l'orientation scolaire et professionnelle ou encore pour la reconnaissance d'une maladie professionnelle.

## II) OBJECTIFS

---

L'objectif principal de ce travail fut d'étudier la pertinence et le suivi des recommandations rendues lors de la consultation d'ophtalmologie professionnelle et d'aptitude au travail chez les sujets dyschromates entre janvier 2010 et décembre 2020.

Les objectifs secondaires de ce travail étaient de proposer des améliorations à partir de la littérature scientifique et des suggestions émises par les patients lors de la prise de contact, de définir si certaines données ont un impact pronostique sur l'insertion dans l'emploi et enfin et, enfin, de déterminer si des mécanismes d'adaptations pratiques sont commun à ces patients pour mieux conseiller les futurs consultants.

# III) MATERIELS ET METHODES

---

## A) TYPE D'ETUDE

Il s'agit d'une étude observationnelle et rétrospective qui a étudié les avis rendus lors de la consultation de pathologie professionnelle au CHU de Rouen entre janvier 2010 et décembre 2020 chez les patients dyschromates.

## B) POPULATION

La population éligible a été sélectionnée à partir de l'ensemble des dossiers de patients qui se sont rendus à la consultation de pathologie professionnelle du CHU de Rouen pour un motif ophtalmologique entre janvier 2010 et décembre 2020. Les patients inclus étaient ceux qui consultaient pour une dyschromatopsie congénitale avec ou sans amblyopie et qui acceptaient oralement le consentement éclairé. Les patients non inclus étaient ceux qui consultaient pour une dyschromatopsie acquise réversible ou non, pour un trouble de l'acuité visuelle « basse vision » sans trouble de la vision des couleurs, pour une autre pathologie ophtalmologique sans trouble de la vision des couleurs et lorsqu'un problème de communication était suspecté et pouvait mener à l'incompréhension des questions en français. Le critère d'exclusion était l'absence de conclusion validée par un praticien hospitalier.

## C) DEROULEMENT DE LA CONSULTATION

L'ensemble des patients a été reçu en consultation dans le service de pathologie professionnelle du CHU de Rouen entre janvier 2010 et décembre 2020. Les consultations avaient lieu dans une pièce exposée plein ouest. La pièce est peinte intégralement et sobrement en jaune pâle. Les conditions d'éclairage sont variables en fonction des saisons et du moment de la journée. La consultation d'ophtalmologie professionnelle avait lieu au CHU de Rouen en deux temps : tout d'abord en médecine du travail dans le service de pathologie professionnelle (du professeur Jean-François Gehanno), puis dans le service d'ophtalmologie (du professeur Marc Muraine).

### **1) Temps « pathologie professionnelle »**

Le patient est reçu par l'interne de médecine du travail en stage dans le service qui réalise un interrogatoire selon le questionnaire standardisé du service (annexe n° 8). Le patient passe ensuite un test de dépistage d'Ishihara, puis un test de capacité chromatique professionnelle. Ce dernier se compose de quatre exercices : un exercice de dénomination de fils unicolores, un exercice de dénomination de fils bicolores, un exercice d'appariement de fils unicolores et un exercice d'appariement de fils bicolores (figure n° 21). Aucun protocole écrit définissant la « normalité » des exercices de ce test et leur interprétation n'a pu être retrouvé. Le monde du travail étant toujours de plus en plus exigeant avec les compétences professionnelles, un exercice était considéré comme « anormal » si le patient faisait au moins une erreur. L'utilisation du terme « hésitation » dans les dossiers pour une dénomination ou un appariement était considérée comme une erreur si le compte rendu final transmis au patient ne précisait pas que la dénomination ou l'appariement avaient été faits sans erreur. Un exercice était considéré comme « normal » lorsque le patient ne faisait pas d'erreur.

### **2) Temps « ophtalmologie »**

Le patient bénéficiait d'un examen ophtalmologique pour évaluer son acuité visuelle, de près et de loin, d'un examen des différents segments de l'œil à la lampe à fente et d'un test 15 *HUE* désaturé et/ou d'un test 28 *HUE*. L'objectif de cette consultation était de se prononcer sur l'axe de la dyschromatopsie et sur l'existence éventuelle d'une pathologie oculaire pouvant être à l'origine d'une dyschromatopsie (critère de non-inclusion dans cette étude)

### **3) Conclusion de la consultation d'ophtalmologie professionnelle**

Après avoir pris connaissance des conclusions du médecin ophtalmologue, l'interne de médecine du travail, sous la supervision d'un praticien hospitalier du service de pathologie professionnelle, devait rédiger un courrier de conclusion qui était transmis au patient, au médecin à l'origine de la demande et au médecin traitant du patient. Cette conclusion permettait de résumer les résultats des tests et de transmettre au patient de façon formelle un avis positif ou négatif sur les possibilités de poursuivre son orientation dans la filière dans laquelle il étudiait ou souhaitait étudier. Cette conclusion devait aussi être l'occasion d'informer les patients sur les filières dans lesquelles ils pouvaient se réorienter si l'avis était négatif.

## D) METHODE DE RECUEIL DES DONNEES

La sélection des dossiers s'est faite à partir de la base de données du Réseau National de Vigilance et Prévention de Pathologie Professionnelle - RNV3P). Il s'agit d'une base qui regroupe l'ensemble des consultations faites en France dans les centres de pathologie professionnelle. Seule la base des consultations rouennaise a été exploitée. La requête a nécessité deux filtres, un premier permettant de sélectionner l'ensemble des patients qui ont consulté pour un motif ophtalmologique et un second permettant de sélectionner l'ensemble des patients vus pour ce motif entre le 01/01/2010 et le 31/12/2020. Ce travail s'est ensuite décomposé en deux phases : une première phase de recueil de données à partir des dossiers médicaux et une seconde phase de recueil d'informations auprès des patients par contact téléphonique.

Cette première phase de travail réalisée sur dossier médical a eu lieu entre le 1<sup>er</sup> et 30 novembre 2020. Elle a permis de recueillir la date de consultation, et la date de naissance, le numéro de téléphone du patient, le médecin à l'origine de la demande, les antécédents médico-chirurgicaux du patients, le résultat du test d'Ishihara, les résultats des exercices du test pratique de capacité chromatique, la formation et l'orientation envisagées par le patient, les résultats des examens ophtalmologiques (15-*HUE* et/ou 28-*HUE*), la conclusion du médecin ophtalmologue et l'avis final rendu par le médecin du travail.

La deuxième phase a eu lieu entre le 28 novembre 2020 et le 28 février 2021. Elle avait pour but de recontacter l'ensemble des patients qui remplissaient les critères d'inclusions. Quatre plages horaires du lundi au samedi ont été définies : 9 h– 11 h ; 11 h– 13 h ; 15 h– 17 h ; 17 h– 19 h 30 min. Les patients furent contactés du lundi au samedi. Le premier appel avait lieu en semaine et aléatoirement sur une des quatre plages horaires. Si le patient ne répondait pas au premier appel il était ensuite rappelé trois fois sur les trois autres plages horaires. Au moins un des appels avait lieu le samedi. Si après quatre appels le patient n'avait pas répondu, un message téléphonique pouvait être laissé sur son répondeur si celui-ci déclinait son identité sous la forme nom et prénom sur le dit répondeur. Un patient ne donnant pas suite à ce message téléphonique était considéré comme un patient perdu de vue.

En cas de numéro de téléphone non attribué, une recherche dans la base et le dossier informatique du CHU était effectuée et, si nécessaire, dans l'annuaire téléphonique français. Lorsqu'un numéro différent était disponible, le patient était appelé à ce numéro selon la méthode suscitée.

Lorsqu'un contact téléphonique était établi, il a été admis que le recueil d'informations puisse être fait auprès du patient majeur ou de son accompagnant majeur lors de la consultation. Si au moment de l'appel, le patient était encore mineur, une communication avec l'accompagnant uniquement ou l'accompagnant et le patient était la règle.

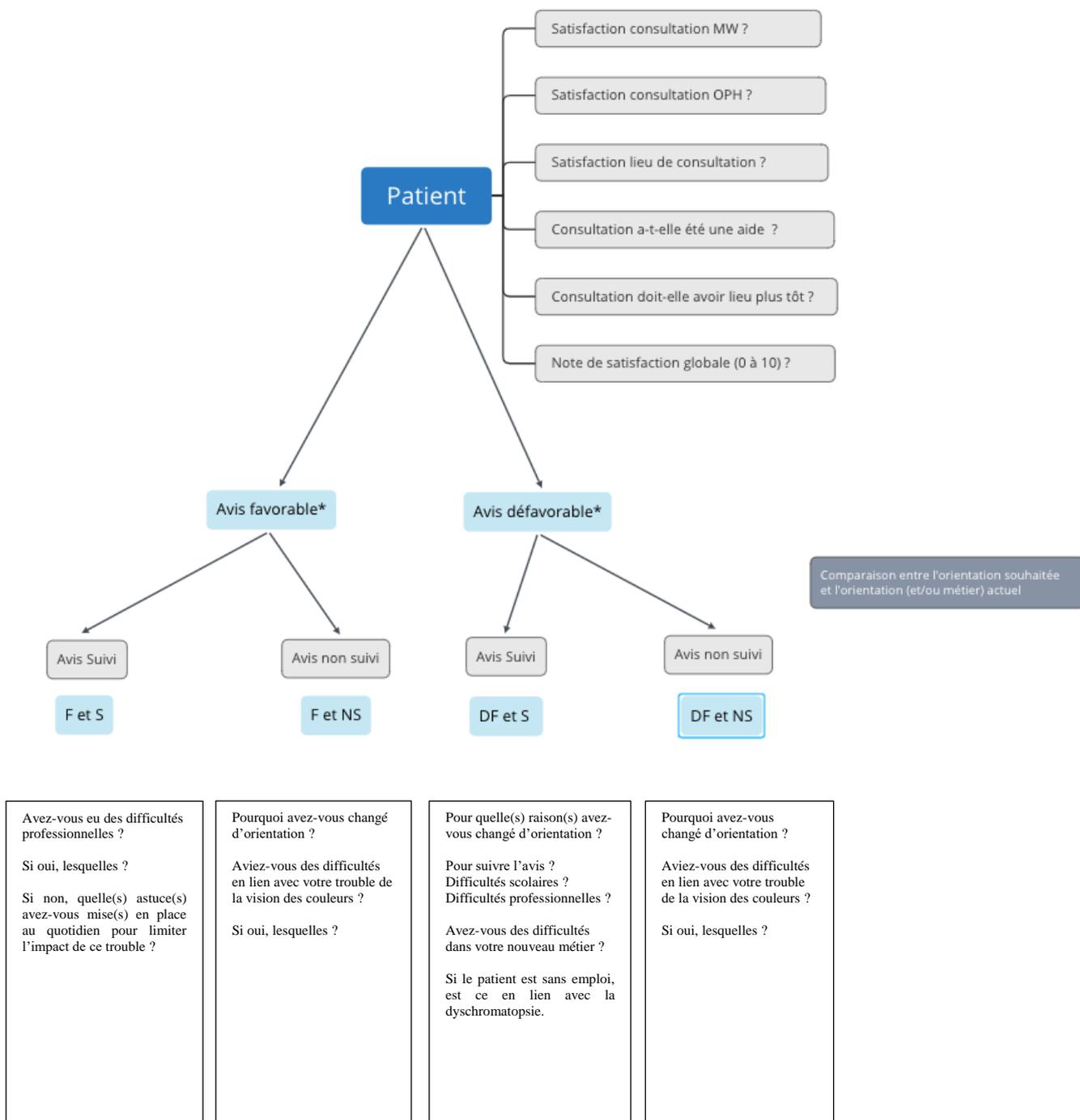
Une fois le contact établi, les informations étaient recueillies à l'aide d'un logigramme standardisé (figure n° 24), afin d'obtenir une reproductibilité dans les questions. En fonction des réponses du patient, il était possible de poser des « questions non prévues » (c'est-à-dire non présentes dans le logigramme), dans le but de comprendre et de renseigner des situations qui étaient parfois propres à un ou quelques patients. Après vérification de l'identité et de la date de naissance du patient, celui-ci devait répondre à cinq questions fermées (réponse par : « oui » ou par « non ») sur l'aide apportée et sa satisfaction à l'égard de la consultation :

- Était-il satisfait de la consultation du médecin du travail ?
- Était-il satisfait de la consultation du médecin ophtalmologue ?
- Était-il satisfait du lieu de consultation ?
- La consultation a-t-elle été utile dans son choix d'orientation ?
- La consultation doit-elle avoir lieu plus tôt dans son cursus ?

Enfin le patient devait attribuer à la consultation une note à l'aide d'une échelle numérique, où 0 signifie que la consultation n'apporte rien au patient, 5 signifie que la consultation pourrait être améliorée et 10 signifie que le patient recommande sans hésitation la consultation. Le patient était ensuite interrogé sur la formation qu'il a suivie à l'issue de la consultation, sur la réorientation éventuelle et sur le métier envisagé aujourd'hui. Si l'âge le permettait, à la place du métier envisagé, le patient devait indiquer son métier actuel. Une fois la formation recueillie, celle-ci était comparée à la formation déclarée lors de la consultation et elle permettait, toujours via le même logigramme (figure n° 24) de classer le patient dans l'un des quatre sous-groupes suivants :

- Avis favorable et suivi (F et S) ;
- Avis favorable et non suivi (F et NS) ;
- Avis défavorable et suivi (DF et S) ;
- Avis défavorable et non suivi (DF et NS).

**Figure n°24 :** Logigramme de recueil d'information lors du contact téléphonique avec le patient



\* = avis donné lors de la consultation

MW : médecine du travail ;

OPH : ophtalmologue ;

A+ : avis favorable ;

A- : avis défavorable ;

S : suivi ;

NS : non suivi.

L'entretien se poursuivait ensuite par trois à cinq questions standardisées et adaptées au sous-groupe dans lequel le patient avait été classé. Pour finir, il était proposé au patient un temps de libre discussion sur sa pathologie et un temps de libres suggestions sur les éventuelles améliorations pouvant être apportées à la consultation.

---

#### E) PATIENTS HORS PROTOCOLE « basse vision »

Il a été décidé *a priori* que les patients qui présenteraient des critères de non-inclusions ne seraient pas étudiés dans l'analyse principale du présent travail. L'hétérogénéité des patients pris en charge pour un motif autre qu'une dyschromatopsie acquise ne permettait pas d'intégrer ces patients dans l'analyse principale sans y apporter des biais. Néanmoins, il paraissait important d'évaluer, dans une deuxième analyse indépendante de l'analyse principale le devenir socio-professionnel des patients avec une pathologie visuelle quelles que soient la pathologie et son origine. Lors de ses consultations, le patient était vu uniquement par un praticien hospitalier dans le service de pathologie professionnelle et d'aptitude au travail.

Le recueil d'informations fut réalisé du 28 février 2021 au 30 mars 2021 selon un schéma similaire (en deux temps) à celui des patients de l'analyse principale. Les informations recueillies dans le dossier médical étaient la pathologie motivant la consultation et ses caractéristiques, le motif de consultation, le médecin adressant le patient, le médecin qui assurait la consultation et l'avis donné par le praticien hospitalier qui avait vu le patient. Quand elles avaient été évaluées, les capacités professionnelles visuelles restantes étaient également recueillies. Les informations recueillies par téléphone portaient sur le métier actuel, ce qui permettait de définir si le patient avait suivi l'avis ou pas. Lorsqu'il ne l'avait pas suivi, le patient était interrogé sur les raisons de ce non-respect.

---

## F) METHODE D'ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Dans ce travail, l'analyse se composait principalement d'une analyse descriptive de la population, d'une analyse descriptive des paramètres mesurés en consultation et d'une analyse en sous-groupe de l'impact de l'avis médical donné sur l'orientation professionnelle.

L'analyse descriptive de la population incluait des variables qualitatives et quantitatives qui ont été dépeintes par le biais de pourcentages, d'effectifs ou de moyennes selon le type. Dans la mesure du possible, les questions étaient formulées de façon fermée dans l'objectif d'obtenir une variable dichotomique où les seules réponses possibles étaient « oui » ou « non ». Cela permettait un codage statistique binaire par 1 et 0 dans le logiciel Microsoft Excel.

Pour l'analyse descriptive des paramètres de consultation, une variable cumulant les scores des exercices du test de capacité chromatique professionnelle a été créée. Chaque exercice a été codé selon un code binaire 0 ou 1, sachant que 0 signifiait l'absence d'erreur à l'exercice et 1 signifiait au moins une erreur à l'exercice. Le cumul des scores de chaque exercice permettait d'obtenir un score « composite » sur 4, sachant que 0 signifiait l'absence d'erreur dans les quatre exercices du test de capacité chromatique professionnelle et 4 signifiait au moins une erreur à chaque exercice du test. L'objectif de cette variable était d'évaluer la cohérence entre l'avis donné et le nombre d'exercices définis comme non réussis (au moins une erreur).

Lors de l'analyse de l'impact socio-professionnel de l'avis donné, les patients ont été classés en quatre groupes en fonction de l'avis donné (favorable ou défavorable) et du suivi ou non-suivi de ce même avis.

- Avis favorable et suivi (F et S) ;
- Avis favorable et non suivi (F et NS) ;
- Avis défavorable et suivi (DF et S) ;
- Avis défavorable et non suivi (DF et NS) ;

Les analyses statistiques ont été effectuées avec les logiciels Microsoft Excel et R V4-0-4 (15/02/2021). Les graphiques ont été réalisés avec les logiciels Microsoft Excel et Plot2 Pro sous MacOS.

---

## G) ÉTHIQUE

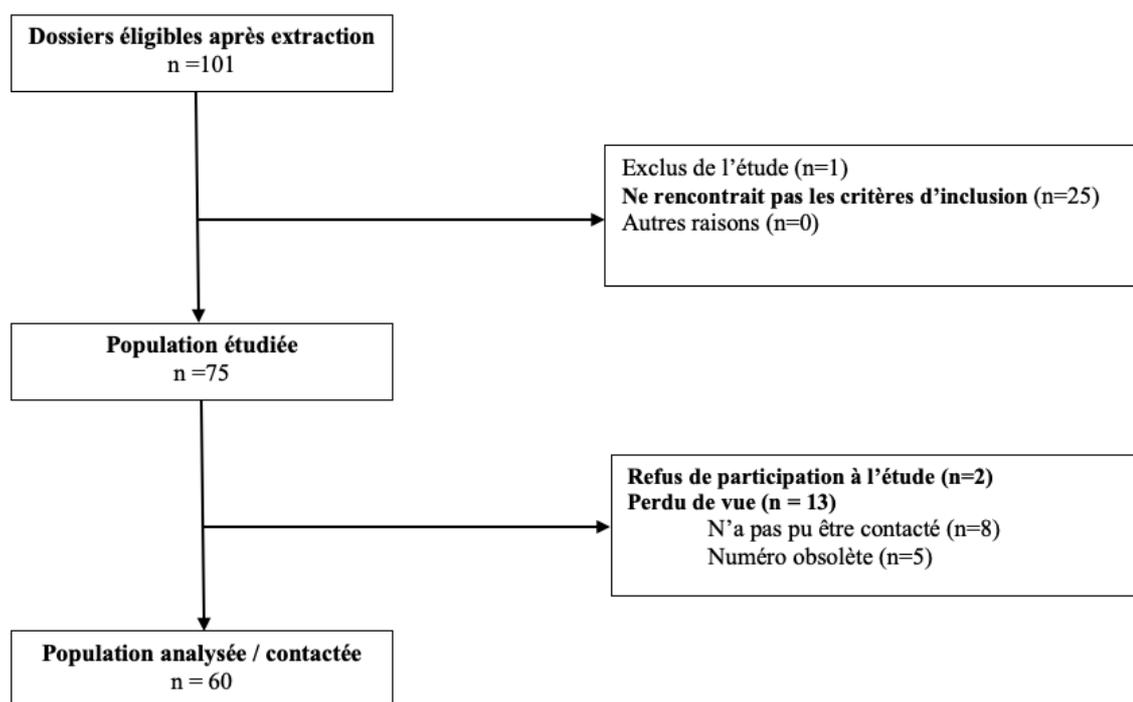
Ce travail a été soumis à la commission de qualification des projets de recherche du CHU de Rouen qui a qualifié ce travail comme étude non interventionnelle hors loi Jardé (article L.1121-1 du Code de la santé publique). Ce travail a été enregistré à la Direction de la Recherche Clinique et de l'Innovation du CHU de Rouen sous le numéro 2020/0017/OB. Tous les patients inclus qui ont pu être contactés, recevaient oralement une information claire et éclairée sur les objectifs de ce travail avant d'être interrogés. L'accord oral du patient était obligatoire pour débiter le recueil d'information.

L'ensemble des patients a été informé qu'un traitement informatique des données personnelles et médicales allait être mis en œuvre pour permettre l'analyse des résultats de la recherche au regard de l'objectif principal présenté. Ce traitement informatique a été effectué de façon anonyme grâce au numéro de dossier attribué au patient. Conformément aux dispositions de la loi relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés, et conformément au RGPD du 25 mai 2018, chaque patient a été informé oralement de ses droits.

# IV) RESULTATS

## A) FLOW-CHART

La population éligible, celle ayant consulté pour un motif ophtalmologique entre janvier 2010 et décembre 2020, comptait 101 patients, dont 75 ayant consulté pour une dyschromatopsie.



Le patient exclu de l'étude l'a été pour plusieurs raisons : absence de coordonnées dans le dossier médical, données médicales incomplètes et compte-rendu non validé par un praticien hospitalier du service de pathologie professionnelle.

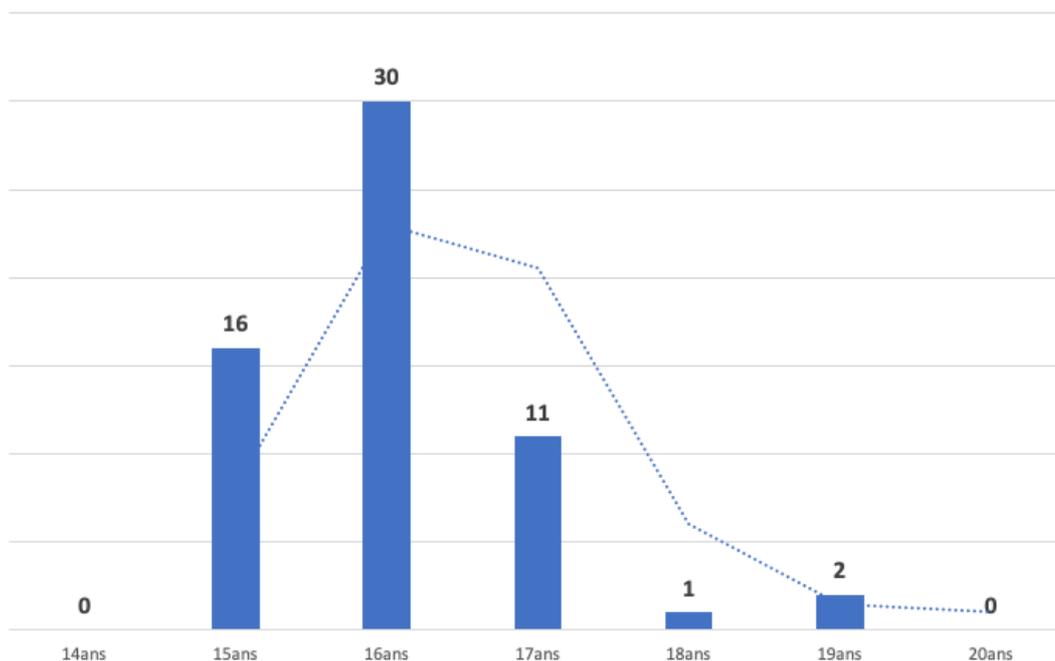
Les 25 patients qui ne remplissaient pas les critères d'inclusion étaient des patients présentant une dyschromatopsie acquise, un trouble de l'acuité visuelle « basse vision » sans trouble de la vision des couleurs ou un trouble de l'acuité visuelle syndromique sans trouble de la vision des couleurs. Ces 25 patients ont fait l'objet d'une analyse « hors protocole » comme nous l'évoquions ci-dessus.

Parmi les 75 dossiers de patients étudiés respectant les critères d'inclusion, deux patients ont refusé l'étude par crainte d'une fraude téléphonique et 13 patients ont été perdus de vue, dont huit qui n'ont pas pu être contactés après quatre appels et cinq qui n'ont pas pu être contactés car le numéro de téléphone n'était plus attribué. Cela confère un taux de réponse dans le présent travail de 80 %.

## B) CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES

Parmi les patients étudiés il y avait une femme pour 75 hommes. Les patients analysés et contactés étaient uniquement des hommes. L'âge moyen de la population analysée était de 16 ans avec un minimum de 15 ans et un maximum de 19 ans.

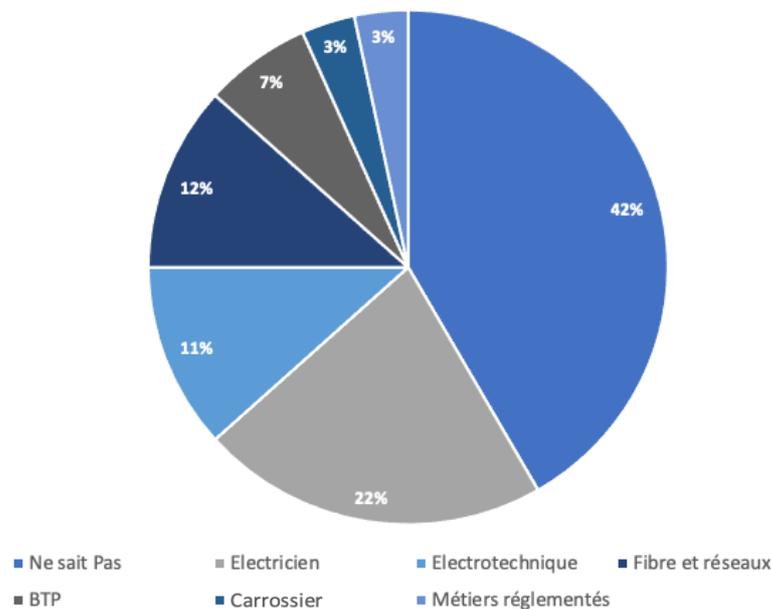
**Figure n° 25 :** Histogramme des patients analysés en fonction de l'âge (les chiffres au-dessus des bâtons représentent les effectifs)



Au moment de la consultation 16 patients indiquaient être en classe de 3<sup>e</sup> ou en attente d'acceptation d'une filière en classe de 2<sup>nd</sup>, 30 patients indiquaient être en classe 2<sup>nd</sup> et 14 patients indiquaient être en classe de 1<sup>ère</sup> ou plus. Aucun patient n'était dans un cursus universitaire ou grande école au moment de la consultation. La majorité des patients étaient vus pendant la classe de 2<sup>nd</sup> après le début de l'année scolaire.

Parmi les patients qui étaient déjà orientés dans une filière, 26 étaient dans la filière MELEC (métiers de l'électricité et de ses environnements connectés), 7 dans la filière microtechnique, 6 dans la filière MEI (maintenance des équipements industriels), 5 dans des filières plus spécifiques telles que l'informatique, l'ingénierie informatique, l'architecture, ou l'apprentissage de la peinture en bâtiment. Ces filières majoritairement professionnalisantes devaient permettre aux patients d'accéder aux branches de métiers suivantes :

**Figure n° 26 :** Histogramme des patients en fonction du souhait d'orientation professionnelle au moment de la consultation



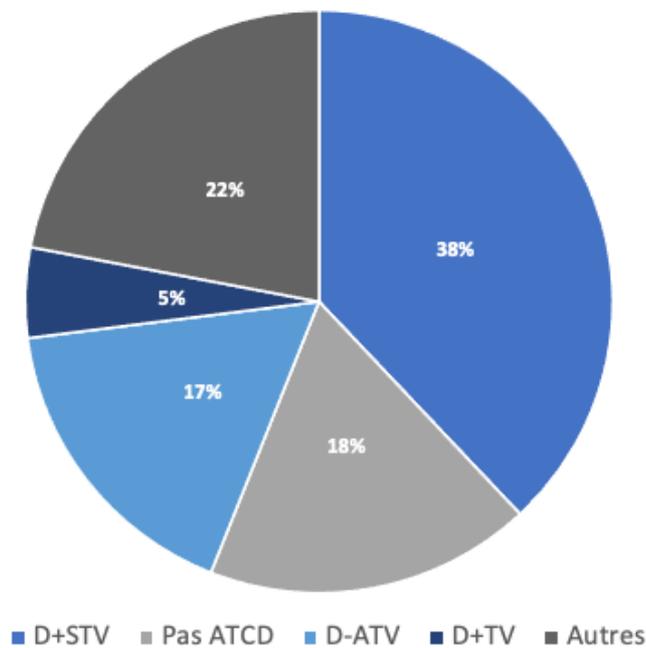
Même si 73,3 % des patients analysés étaient orientés scolairement, 42,0 % (25) affirmaient ne pas avoir de souhait spécifique d'orientation après leur étude. 58 % des patients avaient une idée précise de leur orientation et pour 48,0 % cela se ferait dans une filière « à risque » telle que l'électrotechnique, l'électronique, l'électricité où les opérations de câblage...etc. Ainsi, en faisant abstraction des patients n'ayant pas de souhait d'orientation mais étant déjà orientés, on obtient un résultat de 82,8 % qui souhaitent s'engager avec certitude dans une filière « à risque ».

Les patients qui souhaitaient devenir carrossier automobile sollicitaient la consultation pour un avis sur leur aptitude à la réalisation de peinture en garage automobile. Les métiers réglementés envisagés par deux patients inclus dans le présent travail étaient le métier de conducteur routier (groupe lourd) et de conducteur ferroviaire.

## C) CARACTERISTIQUES MEDICALES DES PATIENTS

L'ensemble des patients inclus et contactés présentait une dyschromatopsie suspectée par un test d'Ishihara pathologique. Parmi ces patients :

- 23 patients (38 %) déclaraient avoir un antécédent familial de dyschromatopsie sans amétropie associée (D+STV);
- 10 patients (17 %) déclaraient avoir un antécédent d'amétropie sans antécédent familial de dyschromatopsie (D-ATV);
- 3 patients (5 %) déclaraient avoir un antécédent familial de dyschromatopsie combiné à une amétropie (D+TV);
- 13 patients (22 %) n'avaient pas d'antécédents visuels, mais 6 d'entre eux présentaient des allergies saisonnières et/ou un asthme allergique (autres);
- 11 patients (18 %) déclaraient n'avoir aucun antécédent médical avant la consultation (pas ATCD).



**Figure n° 27 :** Diagramme circulaire des antécédents médicaux recueillis à partir du dossier médical lors de l'interrogatoire du patient au moment de la consultation

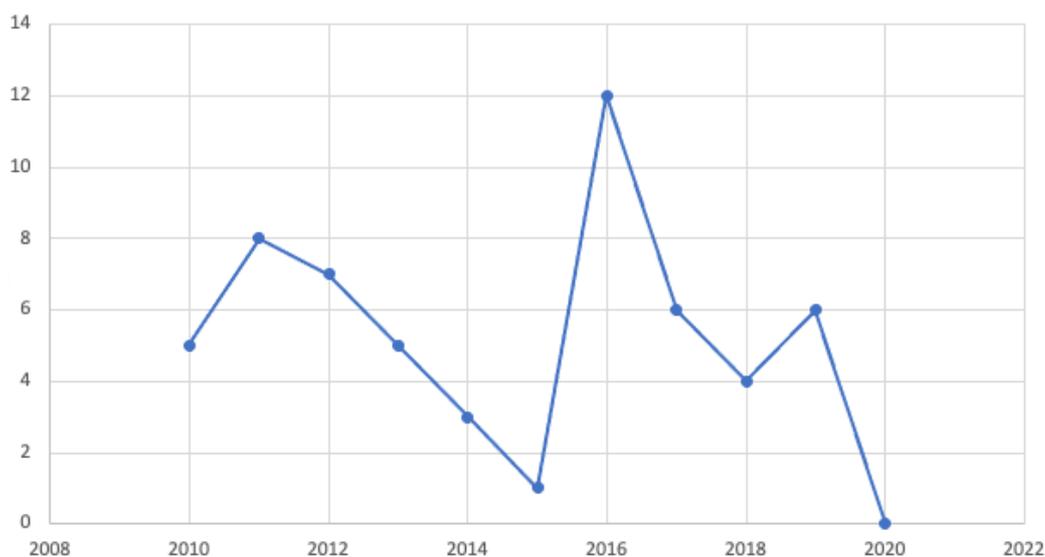
## D) DESCRIPTION ET ANALYSE DE LA CONSULTATION

### 1) Organisation de la consultation et recrutement des patients

Cette consultation d'ophtalmologie professionnelle existe depuis plusieurs années. Elle est sous la responsabilité du professeur Jean-François Gehanno. Dans plus de 75 % des cas, la validation du dossier, après que l'interne en médecine du travail a reçu l'avis de son confrère ophtalmologue, se fait avec l'aide du docteur Laetitia Rollin, et plus ponctuellement, avec celle du professeur Jean-François Gehanno.

Le nombre de patients reçus est variable selon les années. En moyenne cinq patients par an sont reçus en consultation (min = 0 ; max = 12).

**Figure n° 28 :** Courbe du nombre de patients reçus en fonction du temps (nombre de patients /an)



Ces patients sont adressés en consultation dans 95 % des cas par le médecin scolaire ou l'infirmière scolaire à la suite d'un test d'Ishihara pathologique. Dans 5 % des cas, ils étaient adressés par un médecin spécialisé en ophtalmologie.

## **2) Positionnement de la consultation dans le cursus scolaire**

En France, l'orientation professionnelle, notamment pour les filières d'apprentissage s'effectue dès le secondaire en classe de 3<sup>e</sup>. Comme nous l'avons constaté sur la figure n° 25, 16 patients ont pu être reçus alors qu'ils étaient encore en classe de 3<sup>e</sup> ou en attente d'une acceptation dans une filière scolaire. A la question « la consultation doit-elle avoir lieu plus tôt dans votre cursus ? », 82 % des patients ont répondu « oui ». Les 11 patients qui ont formulé une réponse négative à cette question étaient exclusivement des patients ayant été reçus en début ou en milieu d'année scolaire de la classe de 3<sup>e</sup>.

## **3) Lieu de la consultation dans le service de médecine du travail**

Le lieu de consultation en médecine du travail a satisfait 85 % des patients. Les motifs d'insatisfaction étaient le bruit dans les locaux, induisant selon le patient et/ou sa famille des difficultés de concentration, et les conditions d'éclairages changeantes pendant la consultation du fait de la période hivernale induisant selon le patient et/ou sa famille des conditions non homogènes pour la réussite des tests pratiques.

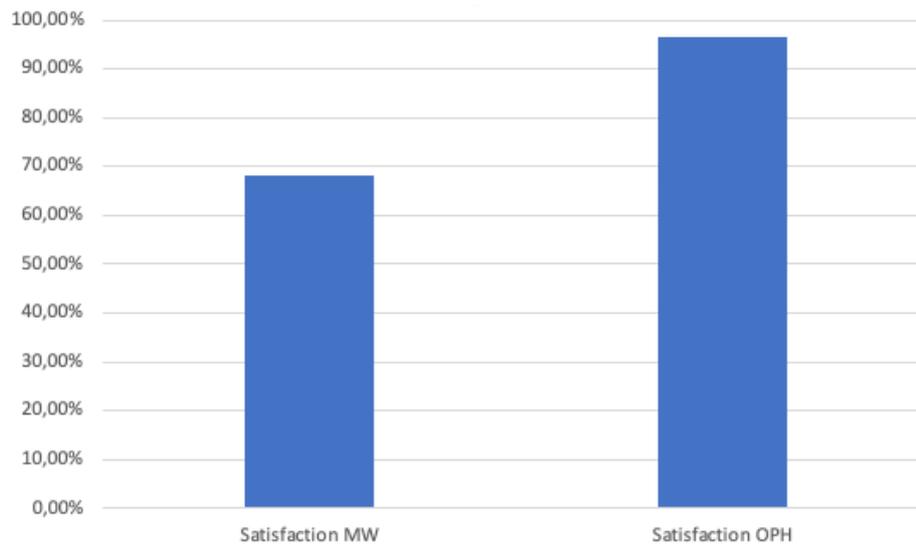
## **4) Satisfaction globale et satisfaction spécifique des patients**

La note moyenne obtenue est 8,87/10. Parmi les 60 patients, 28 % (soit 17 patients) attribuaient une note inférieure à 7,5/10 et 1,66 % (soit 1 patient) attribuait une note inférieure à 5/10. S'agissant de la consultation de médecine du travail, lorsque les patients étaient insatisfaits, ils évoquaient les raisons suivantes :

- pour 10 patients : le manque de pédagogie du médecin pendant la consultation notamment lors des tests pratiques, avec des avis objectifs du médecin pouvant perturber ou mettre une forme de pression à l'enfant ;
- pour 6 patients : le manque de pédagogie au moment de l'annonce de la conclusion probable et le sentiment d'impuissance devant l'absence de conseils de réorientation possible en lien avec le problème de santé ;
- pour 1 patients : consultation trop rapide avec un manque d'explication.

S'agissant de la consultation d'ophtalmologie, le patient insatisfait est un patient qui, pour des raisons que nous n'avons pas retrouvées, a dû attendre 45 minutes en salle d'attente de consultation d'ophtalmologie. Ce patient précise par ailleurs avoir été bien reçu.

**Figure n° 29 :** Satisfaction spécifique du patient en fonction de la consultation



Quand le patient n'était pas satisfait de la consultation, il s'agissait le plus souvent de la consultation de médecine du travail.

##### **5) Apport de la consultation pour l'orientation professionnelle**

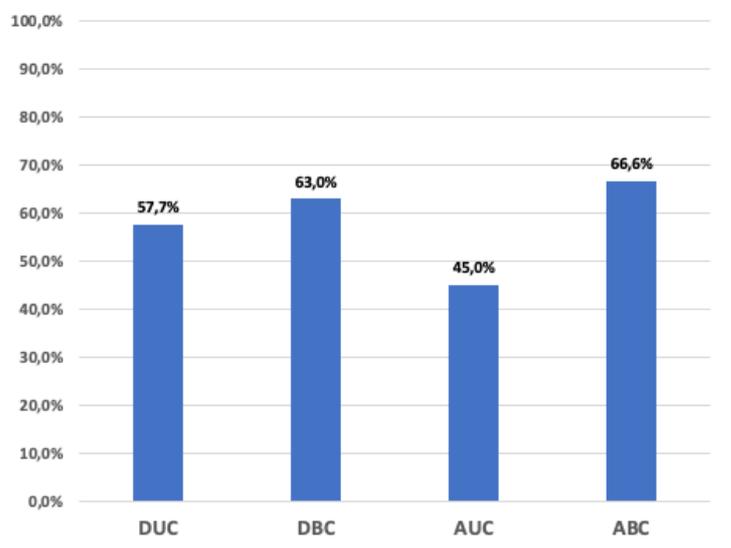
A la question « la consultation vous a-t-elle apporté une aide dans votre orientation / réorientation ? », 76 % des patients affirment avoir été aidés. Il est intéressant de relever que parmi les 14 patients (24 %) estimant ne pas avoir été aidés, sept patients sont des patients qui ont reçu un avis défavorable pour poursuivre l'orientation souhaitée. Patients qui ont ensuite, malgré l'avis, poursuivi l'orientation initiale et qui pour six d'entre eux ont pu exercer un métier dans la branche envisagée. Ces patients représentent à l'échelle de l'effectif total, 12 % des avis donnés.

## E) RESULTATS DES TESTS OPHTALMOLOGIQUES

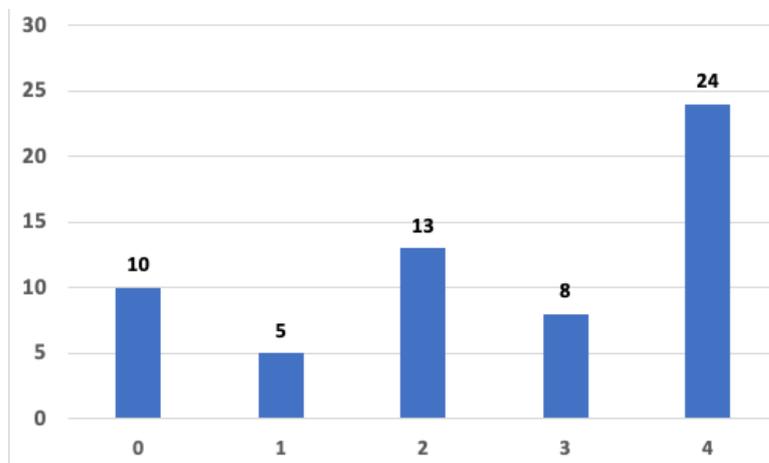
### 1) Résultat du test de capacité chromatique professionnel (TCCP)

Le test de capacité chromatique professionnelle était composé de 4 exercices que le patient devait successivement réaliser : le test de dénomination des brins unicolores (DUC), le test de dénomination des brins bicolores (DBC), le test d'appariement des brins unicolores (AUC), et le test d'appariement des brins bicolores (ABC).

**Figure n° 30 :** Histogramme exprimant le pourcentage de patients ayant fait au moins une erreur lors de l'exercice du TCCP nommé en abscisse



**Figure n° 31 :** Histogramme des résultats du score « composite » créé à partir des exercices du test de capacité chromatique professionnel



## 2) Examen de la vision en ophtalmologie

L'examen des patients en ophtalmologie a permis le diagnostic de deux pathologies visuelles non connues par le patient avant la consultation : une amétropie sphérique pour l'un et une cataracte congénitale pour l'autre. Pour les autres patients, l'examen ophtalmologique confirmait l'absence d'amétropie ou réaffirmait l'existence d'une amétropie déjà connue par le patient.

## 3) Test de classement : 15-HUE / 28-HUE

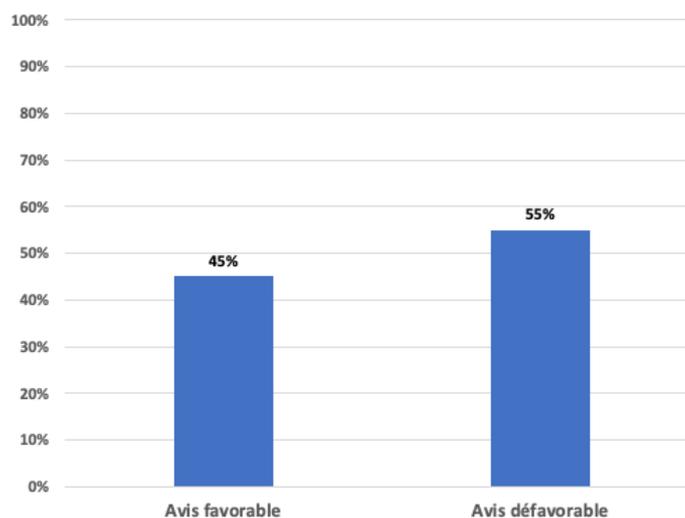
Les patients bénéficiaient lors de cette consultation d'un test de classement (15-HUE désaturé et/ou 28-HUE). L'examen permettait de définir avec précision le type de déficit : « protan » (altération des cônes dans le rouge) « deutan » (altération des cônes dans le vert) ou « tritan » (déficit des cônes dans le bleu). Les patients analysés avaient pour 57 % d'entre eux un axe orientant vers un déficit de type « deutan » et pour 27 % un axe orientant vers un déficit de type « protan ». Un axe non spécifique était retrouvé chez 15 % des patients et 1/60 patient n'a pas pu bénéficier de ce test.

---

## F) RÉSULTATS DES ANALYSES PORTANT SUR LES AVIS DONNÉS

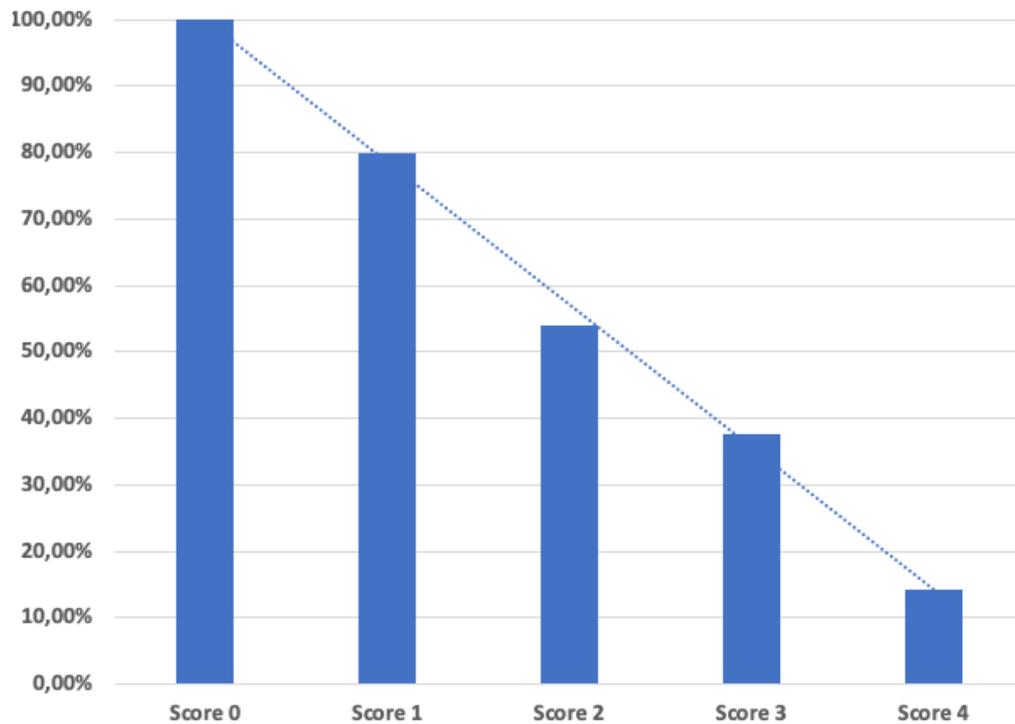
A l'issue de la consultation, le médecin du travail émettait un avis favorable ou défavorable à la poursuite des études dans une filière exigeant ou une bonne discrimination de la vision des couleurs.

**Figure n° 32** : *Histogramme des avis donnés en consultation d'ophtalmologie professionnelle*



Cet avis était étroitement corrélé de façon linéaire et décroissante au résultat du score composite créé à partir du test de capacité chromatique professionnel.

**Figure n° 33 :** Histogramme de probabilité d'obtenir un avis favorable en fonction du résultat du score composite

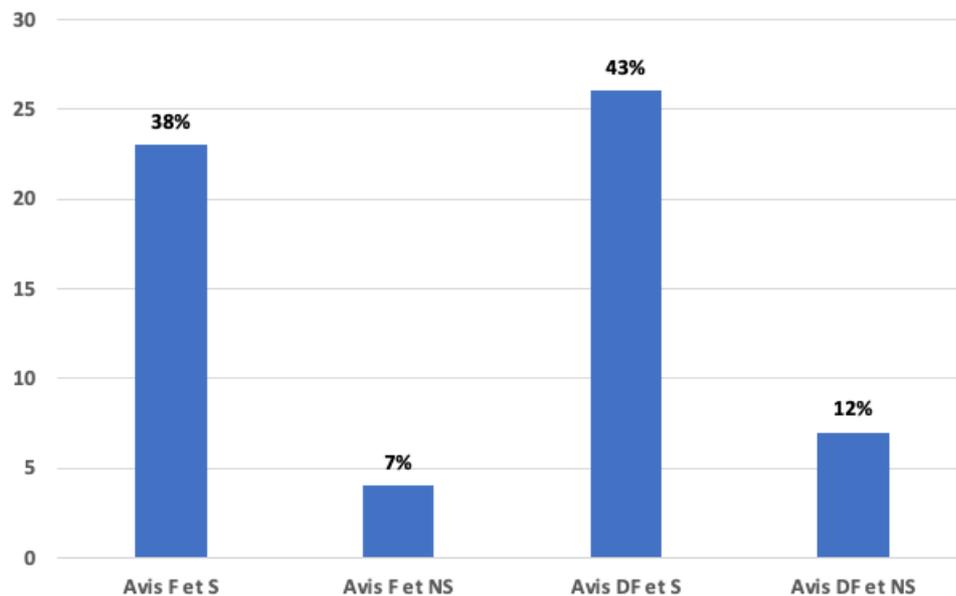


Ainsi, quand le patient ne fait aucune d'erreur dans les quatre exercices du test, la probabilité d'obtenir un avis favorable est de 100 %. Aucun patient n'a reçu un avis défavorable alors qu'il n'avait aucune erreur (score 0/4).

A contrario, si le patient fait plus d'une erreur dans les quatre exercices du test, la probabilité d'un avis favorable est très faible, soit 12,5%. Il est important de souligner que seuls trois patients (5 % des patients analysés) ont reçu un avis favorable alors qu'ils avaient un score composite à 4/4. L'un de ces patients souhaitait une orientation vers le métier d'architecte d'intérieur et pour les deux autres vers un métier de mécanicien automobile spécialisé option « carrosserie et peinture automobile ».

## G) RESULTATS DES ANALYSES PORTANT SUR L'IMPACT SOCIO-PROFESSIONNEL DES AVIS DONNÉS EN CONSULTATION D'OPHTALMOLOGIE PROFESSIONNELLE

### 1) Répartition des patients ayant suivi ou non l'avis donné



**Figure n° 34 :** Répartition en sous-groupes des patients selon l'avis et le suivi de l'avis

*Avis F et S = avis favorable et suivi ; Avis F et NS = avis favorable et non suivi ; Avis DF et S = avis défavorable et suivi ; Avis DF et NS = avis défavorable et non suivi.*

### 2) Sous-groupe : avis favorable et non suivi (avis F et NS)

Ce sous-groupe compte quatre patients dont trois n'ont pas suivi l'avis donné lors de la consultation par souhait de réorientation en précisant que ce choix n'avait aucun lien avec des difficultés liées à leur dyschromatopsie. La réorientation s'est faite vers des métiers où une bonne discrimination des couleurs n'était pas nécessaire. Les trois patients ont pris en compte l'avis donné lors de la consultation pour choisir la filière de réorientation, à savoir, les métiers de plombier et de paysagiste.

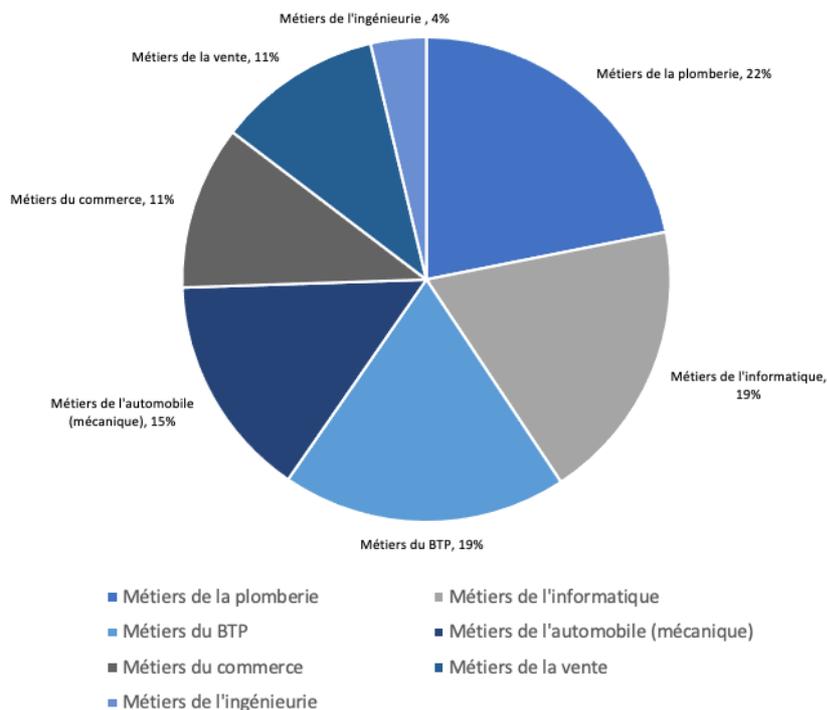
Le quatrième patient n'a pas suivi l'avis car son établissement lui a contre-indiqué la poursuite du cursus dans sa filière d'origine (bac pro électricité). Son objectif était de devenir ingénieur informatique et ce bac pro devait être le point de départ d'un cursus d'ingénieur. Il a été réorienté vers une filière secondaire générale où il est aujourd'hui en échec scolaire.

### 3) Sous-groupe : avis défavorable et suivi (avis DF et S)

Ce sous-groupe compte 26 patients :

- 4 patients ont changé d'orientation à l'issue de la consultation indépendamment de leur trouble de la vision des couleurs et/ou de l'avis donné en consultation. Trois patients ont évoqué des changements d'intérêts personnels et un patient n'a pas souhaité répondre. Les trois patients se sont réorientés vers des filières où une bonne discrimination des couleurs n'était pas nécessaire ;
- 8 patients ont changé d'orientation à l'issue de la consultation pour suivre l'avis du médecin ET en raison de difficultés scolaires.
- Les 14 autres patients ont changé d'orientation uniquement pour suivre l'avis du médecin.

Les patients se sont réorientés vers des filières diverses présentées dans la figure n° 35 ci-dessous.



**Figure n° 35 :** Répartition des patients en fonction de la filière de réorientation.

Les réorientations ont été regroupées, dans un souci de lisibilité. Aucun des 26 patients n'a eu de difficultés liées à son trouble de la vision des couleurs à la suite de sa réorientation. Aucun patient n'a eu à se réorienter une seconde fois.

#### **4) Sous-groupe : avis défavorable et non suivi (avis DF et NS)**

Ce sous-groupe compte sept patients. Six d'entre eux ont poursuivi leur cursus du fait de l'absence de difficulté pratique, malgré un test pratique de capacité chromatique dégradé (score composite des quatre exercices étant de 3 ou 4 pour les 7 patients). Ces six patients n'ont pas décrit de difficultés pratiques et ont réussi à finir le cursus qu'ils avaient débuté.

Pour le dernier patient (un sur sept), le motif à l'origine de la poursuite, est « la passion » de la filière malgré l'avis. Ce patient avait un score cumulé des quatre exercices du TCCP à 4/4. Après un an et des difficultés notables, le patient a dû se réorienter vers une filière où la vision des couleurs était moins discriminante. Ce patient est aujourd'hui conducteur de véhicule poids lourd et ne signale pas de difficulté.

#### **5) Résultats à l'échelle de la consultation**

A l'issue de la consultation il y a donc 49 patients sur 60 qui ont suivi l'avis émis soit 82 % et 11 patients n'ont pas suivi l'avis émis soit 18 %, que l'avis soit favorable ou défavorable. Le taux de réorientation liée à la consultation est de 47 %.

Parmi les patients de cette étude, un patient a rencontré des difficultés au cours de son activité professionnelle ou dans le cursus sur lequel le médecin avait donné un avis. Ce patient est celui cité précédemment qui était en formation professionnalisante dans le domaine de l'électricité hors BTP et qui a voulu poursuivre sa filière malgré l'avis car il aimait profondément son métier. Le patient en difficultés scolaires, indépendamment de l'avis favorable non suivi et qui a été réorienté par son lycée vers une filière générale, n'a pas été considéré comme un patient ayant rencontré des difficultés au cours de son activité professionnelle. Nous aurions pu le catégoriser de la sorte si les difficultés étaient survenues dans la filière initiale, c'est-à-dire lors de son baccalauréat professionnel.

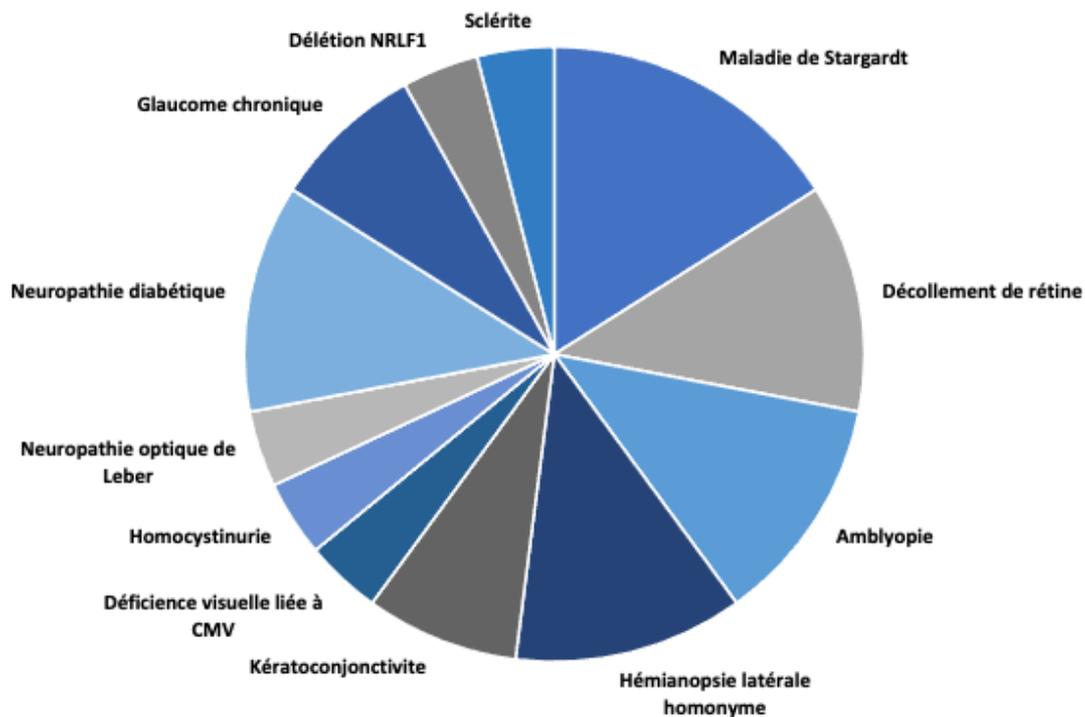
Ainsi quel que soit l'avis émis (favorable ou défavorable), lorsqu'il est suivi, 100 % des patients n'ont pas de difficulté. A contrario, lorsque l'avis n'est pas suivi, 18 % sont en difficultés professionnelles ou sont en échec scolaire.

## H) RESULTATS POUR LES PATIENTS HORS PROTOCOLE « groupe basse vision »

Ce groupe de patients, que nous avons analysé à part, était constitué de 25 patients qui étaient orientés vers la consultation principalement (85 % des cas) par le médecin du travail de leur entreprise et pour certains d'entre eux, par le médecin ophtalmologue en charge du suivi visuel. La moyenne d'âge de ce groupe de patients était de 45 ans, la médiane des âges était de 49 ans (min = 15 ans, max = 61 ans). La grande majorité des patients (90 %) a été reçu par le professeur Jean François Gehanno et le docteur Antoine Kuntz (lorsqu'il était chef de clinique – assistant hospitalo-universitaire au CHU). Les 10 % restants ont été reçus par le docteurs Antoine Gislard et la docteure Laetitia Rollin.

Les pathologies comme les motifs de consultation étaient hétérogènes. Les informations ont été synthétisées dans les graphiques ci-dessous (figure n° 36 et figure n° 37). Lors de la consultation, la pathologie visuelle n'était pas forcément explorée puisque souvent déjà prise en charge par un médecin ophtalmologue.

**Figure n° 36 :** Diagramme circulaire des pathologies vues en consultation dans le groupe basse vision

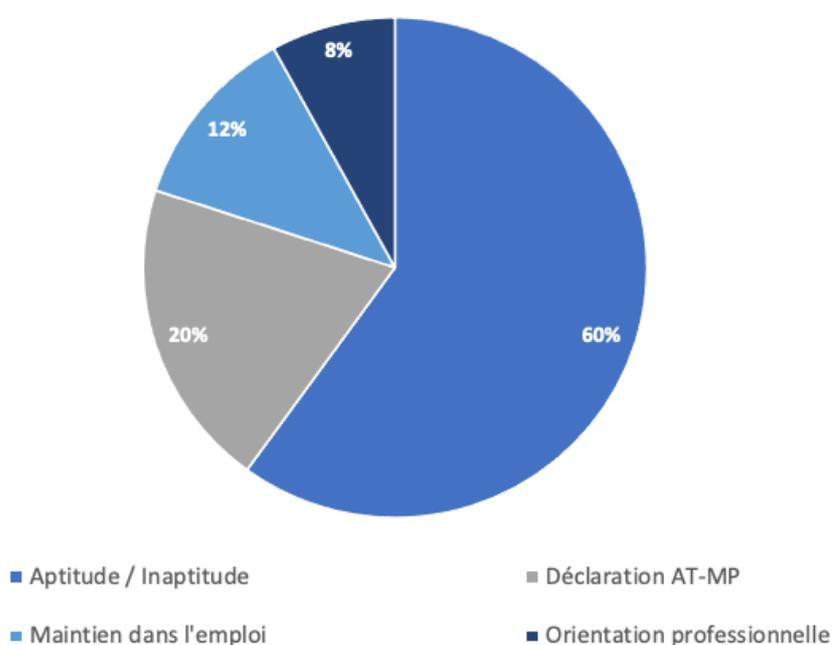


**Figure n° 37** : Diagramme circulaire des motifs de consultation dans le groupe basse vision

Aptitude / inaptitude : la question concernait la compatibilité entre le poste de travail actuel et l'état de santé du patient ayant acquis une pathologie visuelle.

Déclaration d'accident de travail ou maladie professionnelle : la question concernait le lien possible entre une pathologie acquise et le travail ; par exemple mon décollement de rétine est-il d'origine professionnelle puisque survenu sur mon lieu de travail ?

Maintien dans l'emploi : le médecin du travail de l'entreprise sollicitait souvent l'aide de plusieurs professionnels y compris le médecin spécialisé en pathologie professionnelle pour adapter le poste d'un patient ayant acquis une pathologie visuelle afin de le maintenir sur un poste où sa sécurité serait assurée.



L'hétérogénéité, tant dans le motif que dans la pathologie à l'origine de la consultation, ne permettait pas d'analyser ces patients dans l'analyse principale. Nous avons pu reprendre contact avec 20 de ces patients. Cinq patients ont été perdus de vue dont trois qui n'ont pas pu être contactés après quatre appels et deux car le numéro de téléphone n'était plus attribué. Ce qui correspond à un taux de réponse de 80 %. Ce taux de réponse et le nombre de perdu de vue sont sensiblement égaux à ceux que du groupe de patients ayant fait l'objet de l'analyse principale de ce travail.

Parmi ces 20 patients, deux d'entre eux ont été vus pour un avis concernant l'orientation professionnelle qui fut d'ailleurs favorable. Aucune contre-indication médicale ne s'opposait à la poursuite des études dans les filières maçonnerie et ingénieur de réseaux de ces personnes.

Trois patients ont été vus pour des conseils sur le maintien dans l'emploi. Un sur trois a pu être recontacté. Il s'agissait d'un patient soudeur qui a bénéficié d'une chirurgie de l'œil gauche pour un décollement de rétine et qui a présenté un flou visuel « séquellaire ». Le médecin du travail du service inter-entreprises s'est alors posé la question du maintien au poste de travail et/ou des adaptations à mettre en place pour maintenir le patient dans l'emploi malgré sa pathologie et ses séquelles. L'avis donné par le docteur Antoine Kuntz fut de maintenir le patient à ce poste sans adaptation spécifique. Le patient n'a pas rencontré de difficultés à la suite de la consultation, il a suivi l'avis du docteur Kuntz et est aujourd'hui proche de la retraite.

Cinq patients ont été vus pour établir un lien causal entre une pathologie visuelle (traumatisme oculaire, kérato-conjonctivite, sclérite) et leur travail. Trois d'entre eux ont pu être recontactés. Sur ces trois dossiers, aucun avis donné ne remettait en question le maintien au poste de travail ou l'aptitude au poste de travail car aucun lien ne pouvait être formellement établi entre la pathologie et le travail.

Enfin quinze patients ont été vus pour leur aptitude au poste de travail dans un contexte de pathologies visuelles (voir figure n° 37). Treize patients sur quinze ont reçu un avis favorable à la poursuite du métier qu'ils exerçaient au moment de la consultation, un patient a reçu un avis défavorable et un patient n'a pas pu être recontacté. L'ensemble des avis a été respecté par les patients. Parmi les treize patients qui ont reçu un avis favorable et qui ont suivi cet avis, quatre patients ont dû, dans un délai supérieur à deux ans, se reconverter ou être reclassés car l'évolution de leur pathologie visuelle ne permettait plus de conserver leur poste de travail. Un patient parmi treize a dû être déclaré inapte médicalement au poste de travail qu'il occupait, mais la pathologie visuelle n'était, semble-t-il, pas la seule problématique. Le patient qui a reçu un avis défavorable exerçait le métier de ripeur. Il présentait un glaucome chronique bilatéral pour lequel l'observance thérapeutique n'était pas parfaite. Devant le risque de chutes fréquentes dans ce métier et les capacités visuelles moindres sans perspective franche d'amélioration, un conseil de reconversion dans la même branche de métier, par exemple en déchetterie, lui a été prodigué par le professeur Jean-François Gehanno.

Dans ce groupe « basse vision », 100 % des patients recontactés ont suivi l'avis qui a été donné en consultation de pathologie professionnelle et d'aptitude au travail. Ces avis ont été pertinents puisque 100 % des patients ont pu poursuivre leur activité professionnelle sans difficultés dans les deux années suivant la consultation.

## V) DISCUSSION

---

Ce travail a eu pour but d'étudier la pertinence et le suivi des recommandations rendues lors de la consultation d'ophtalmologie professionnelle et d'aptitude au travail chez les sujets dyschromates entre janvier 2010 et décembre 2020. Durant cette période, 101 patients ont été vus en consultation et 60 ont pu être analysés dans ce travail. La dyschromatopsie est une pathologie qui, touche environ 8,5 % (47) de la population ce qui à l'échelle de la Normandie représente environ 240 000 patients et à l'échelle de l'agglomération de Rouen 32 500 patients atteints à des degrés divers. Même si la dyschromatopsie n'a pas toujours un impact professionnel, la discordance entre la prévalence de la pathologie et le nombre de patients vus laisse penser que le nombre de patients reçus est largement inférieur au nombre attendu. Ce phénomène peut s'expliquer de plusieurs façons.

La médecine scolaire et de prévention est globalement en difficulté, en termes de moyens humains. Les médecins scolaires sont de moins en moins nombreux, tout comme les médecins du travail et ne peuvent plus voir l'ensemble des patients. Ils doivent se concentrer sur les consultations complexes.

Le recrutement est monocentrique (service de pathologie professionnelle), et quasi exclusivement lié à la médecine scolaire.

Une absence de promotion de cette consultation de la part du service de pathologie professionnelle est constatée. Ce service pourrait être en accord avec les collègues médecins scolaires, être plus proactif dans la démarche de recrutement de patients en se déplaçant directement dans les collèges pour des campagnes de dépistage ou lors des journées portes-ouvertes des lycées professionnels proposant les filières « à risques ». Cela constituerait une action de prévention professionnelle précoce et pluridisciplinaire ayant pour objectif de limiter la désinsertion professionnelle de ces jeunes patients qui sont rarement les plus consommateurs de soins de santé ou de consultations de prévention.

Le recueil rétrospectif des données doit faire considérer un biais de classement de type biais de mémorisation, car certains patients ont parfois été interrogés jusqu'à dix ans après la consultation. La méthodologie de ce travail n'autorise pas ou limite ce biais dans la mesure où les questions qui ont été posées ne nécessitaient pas d'effort de mémoire ou le nécessitaient mais faisaient appel à des changements radicaux de vie (changement d'orientation professionnelle). Or scientifiquement, il est démontré que plus un événement est marquant pour un individu, plus il est susceptible de s'en souvenir en détail.

A contrario, il est plus difficile de dire que ce travail ne comporte pas de biais de classement de type biais liés au mode d'évaluation ou biais d'évaluation subjective. Le consultant (un interne en médecine du travail en stage pour six mois) change régulièrement, la formation des jeunes médecins bien que standardisée puisque réalisée par la docteure Laetitia Rollin (référente de la consultation depuis plus de dix ans) implique forcément une variabilité dans le recueil de l'information, le déroulement de la consultation et dans la façon d'être en consultation. Cette variabilité propre à chaque individu et à ses convictions personnelles est également influencée par l'absence de protocole quant à la façon dont devrait se dérouler la consultation (par exemple, ne pas suggérer de réponse au patient) et sur l'interprétation du TCCP. Afin de limiter les biais suscités le service a mis en place un questionnaire standardisé et validé par le professeur Jean François Gehanno et la docteure Laetitia Rollin. Par ailleurs, l'implication forte de la docteure Laetitia Rollin a permis de limiter la variabilité inter-consultant en standardisant l'avis final rendu avec le même praticien (elle-même dans la majorité des cas) et en formant chaque semestre les internes qui devront effectuer ces consultations. Cependant le changement semestriel des internes reste une faiblesse de cette consultation ; l'interne n'a pas le temps d'acquiescer une expérience dans le domaine ce qui contraste avec la nécessité d'expérience indispensable pour donner de l'information au patient sur le travail et les troubles colorés et pour annoncer le résultat des tests qui auront un impact d'autant plus fort sur la vie du patient, qu'ils seront défavorables. L'amélioration de la consultation pourrait être envisagée en nommant, dans chaque promotion d'internes en médecine et santé au travail, un interne qui serait formé à cette consultation et qui s'engagerait à l'effectuer pendant ses quatre années d'internat. Il y aurait ainsi (en théorie) un roulement permanent de quatre internes formés et expérimentés qui seraient disponibles pour répondre aux demandes de consultation. Ce groupe d'internes pourrait s'investir dans des missions de terrain sous couvert du service de pathologie professionnelle en menant des actions de préventions pour éviter la désinsertion professionnelle. Les internes en collaborations avec les médecins scolaires et les ophtalmologistes participeraient au dépistage de la pathologie, ce qui permettrait de limiter les inégalités territoriales qui nous ont été rapportées sur ce point lorsque les lycées professionnels de l'agglomération rouennaise ont été contactés. Un livre contenant les planches pseudo isochromatiques d'Ishihara coûte en moyenne entre 350 et 500 € alors que le budget infirmerie d'un lycée de 1200 élèves est en moyenne de 1200 €. Un lycée avec plusieurs élèves en situation de pathologie chronique ne pourra donc investir une somme aussi substantielle dans un seul livre. Il en va donc de la responsabilité des différents acteurs de santé de favoriser le dépistage de cette déficience colorée.

Un des objectifs secondaires était de déceler si certaines données sociodémographiques ou médicales avaient un impact pronostique sur l'insertion dans l'emploi. On constate, grâce aux patients analysés, que le recrutement et le dépistage des dyschromatopsies sur la seule base d'un antécédent familial ne seraient pas une bonne chose. Le chiffre de 30 % de dyschromates dépistés avant l'âge de 13-14 ans de la publication de Rigaudière et *al.* (48) semble montrer que ce recrutement est aujourd'hui en partie axé sur ce paramètre puisque 43 % des patients de ce travail avaient un antécédent familial de dyschromatopsie. Malgré sa simplicité, le recrutement sur ce critère unique ne semble pas être un critère de premier choix puisque 57 % des patients analysés n'avaient pas connaissance, au moment de la consultation, d'antécédents familiaux de dyschromatopsie. Ces patients auront alors moins de chance d'être éligibles à un dépistage et seront dépistés tardivement. Ce dépistage tardif pourrait être synonyme de réorientations plus tardives et, forcément, d'une inégalité vis-à-vis de l'insertion professionnelle.

Dès lors, se pose la question du caractère essentiel et indispensable du dépistage de cette déficience lorsqu'on commence à s'orienter professionnellement. L'orientation, en France, débute au cours de l'enseignement secondaire, en classe de 3<sup>e</sup>. Le moment de dépistage le plus propice serait peut-être la classe de 4<sup>e</sup> ou de 3<sup>e</sup>.

Les résultats de ce travail suggèrent que la consultation d'ophtalmologie professionnelle se positionne trop tardivement dans le cursus scolaire (82 % des patients auraient préféré pouvoir consulter plus tôt). Par ailleurs la consultation n'est aujourd'hui pas à l'origine du recrutement mais répond à des demandes externes des professionnels de santé. Ce résultat va dans le sens de travaux scientifiques français (48) tels que ceux menés par Rigaudière et *al.* qui, suggèrent qu'un dépistage précoce est essentiel et devrait avoir lieu en période scolaire entre 5 et 11 ans. Ils mettent en avant que la reconnaissance précoce d'une déficience de la vision des couleurs à cet âge permettrait, dans un premier temps, d'alerter les parents, de limiter l'impact sur l'apprentissage et les acquisitions et dans un second temps, de limiter les disqualifications, les déceptions scolaires, voire d'éviter l'engagement malencontreux dans une voie inappropriée avec ses conséquences socio-professionnelles néfastes prévisibles tôt ou tard. Rigaudière et *al.* indiquent que 55% des dyschromatopsies n'ont pas été dépistées à l'âge de 16 ans. Il s'agit par conséquent autant d'étudiants qui s'orientent sans avoir connaissance d'un éventuel trouble de la vision des couleurs. Ce chiffre est marquant car la moitié des jeunes daltoniens dépistés tardivement devront changer d'orientation au cours de leur vie active comme l'affirme Taylor Wog dans sa publication (49).

L'impact du dépistage précoce sur l'accession et l'insertion dans l'emploi est réel. Une population dépistée tardivement (*sur la base des critères de Rigaudière et al.*) comme dans le présent travail est une population qui présente un taux de réorientation de 47 % ce qui est cohérent avec le travail de Taylor Wog (49)

A contrario, Cumberland et *al.* dans leurs publications (50,51), pensent qu'il n'est pas primordial de continuer le dépistage des dyschromatopsies à l'école dans le seul but de déconseiller aux enfants certains choix de métiers. Selon eux, les dyschromates développent des stratégies impressionnantes et des comportements d'adaptation face aux difficultés qu'ils pourraient éventuellement rencontrer dans une profession, ce qui, par conséquent ne justifierait pas ce dépistage.

A la frontière de ces positions se trouvent les consultations d'ophtalmologie professionnelle qui ne se concentrent pas uniquement sur un test de dépistage type planche pseudo-isochromatique d'Ishihara mais qui agrémentent l'exploration d'un test de classement (15-HUE et 28-HUE) en ophtalmologie et d'un test de capacité chromatique professionnelle. Cet ensemble permet à la fois le dépistage, le diagnostic et l'évaluation des capacités pratiques une fois le diagnostic confirmé. Le rôle de ces consultations est de fournir au patient un avis consultatif (pas d'avis d'aptitude ou d'inaptitude) cohérent, basé sur des preuves scientifiques quant à ses capacités à poursuivre des études dans la filière souhaitée. La consultation de pathologie professionnelle ne rend que rarement un avis de contre-indication à un métier spécifique, à l'exception des métiers de l'électricité. Cette position qui n'a d'ailleurs pas toujours été adoptée, est plutôt cohérente avec la littérature puisque les métiers de l'électricité au sens large semblent être la seule filière où le patient dyschromate est sous représenté selon la publication de Cumberland (50). Il en ressort qu'un test de dépistage unique est insuffisant pour décider de l'orientation et de l'aptitude du patient à un emploi. A l'échelle de ce travail, tous les patients présentent un test d'Ishihara positif, 84 % des patients sont qualifiés de dyschromates avec un axe « protan » ou « deutan » lors de la consultation avec le médecin ophtalmologiste, alors que seulement 55 % des patients obtiennent un avis défavorable. Ces données réaffirment le caractère essentiel des consultations d'ophtalmologie professionnelle et de la collaboration pluridisciplinaire entre les médecins.

Les avis rendus lors de la consultation sont, à l'échelle du groupe, cohérents et pertinents sur le plan clinique avec les capacités chromatiques professionnelles des patients (ni trop sévères, ni trop laxistes). Plus de quatre cinquièmes de la population de cette étude ont suivi l'avis et n'ont pas rencontré de difficultés professionnelles. Un seul des onze patients qui n'ont pas suivi l'avis a rencontré de réelles difficultés professionnelles. Quant aux dix autres patients, six ont pu atteindre leur objectif malgré un avis défavorable du médecin (ce qui sous-entend un avis probablement un peu sévère) ; quatre, qui malgré un avis favorable, ont décidé de se réorienter par choix personnel ou choix de l'établissement scolaire, indépendamment de la dyschromatopsie (l'avis était donc cohérent même si le patient a été réorienté).

Même si l'avis de la consultation avait dû être un peu sévère, il est peut être préférable d'orienter un jeune dans un métier où il n'aura pas de difficultés plutôt que de risquer un échec scolaire et de perdre plusieurs années de formation (52). A l'échelle du présent travail six patients ont reçu un avis qui peut sembler sévère (groupe avis défavorable non suivi). L'analyse *a posteriori* du dossier et le questionnement sur l'avis rendu à partir des informations disponibles ne permet pas de changer de position. Ces six patients présentaient tous de mauvais résultats au test de capacité chromatique et ont tous obtenu un score composite supérieur ou égal à 3, ce qui est finalement cohérent avec l'avis de la consultation. La littérature scientifique souligne régulièrement, les patients dyschromates ont des capacités d'adaptations pratiques sur le terrain qui dépassent parfois même les tests auxquels ils peuvent être soumis. Il faut donc très bien connaître les métiers et les tâches qu'ils impliquent pour rendre un avis cohérent avec la réalité de terrain.

Quand l'avis nécessite une réorientation, les résultats montrent qu'aucun patient ne se réoriente vers une filière à risque ou se réoriente une deuxième fois. Ces résultats, bien qu'encourageants en comparaison des données disponibles sur ce point dans la littérature (réorientation fréquente dans une filière à risque), semblent plutôt incohérentes avec le fait qu'une partie des patients aient fait des retours subjectifs mais réels sur le manque d'explications et d'informations sur les choix possibles de métiers après la consultation d'ophtalmologie professionnelle. La docteure Audrey Pouleau (53) elle aussi, dans son travail de thèse de 2004 portant sur les patients dyschromates du service de pathologie professionnelle du CHU de Rouen, soulevait déjà ce problème de réorientation dans une filière à risque comme un problème majeur lorsqu'elle étudiait le devenir professionnel des patients dyschromates et la pertinence des avis donnés.

Dans ce contexte, il semblait intéressant de rechercher, malgré les résultats, les points à pouvant être améliorés pour limiter les réorientations à risque. Un axe de réflexion pourrait porter sur la nécessité de rendre une conclusion plus concrète lorsqu'une réorientation est nécessaire. La plus fréquente était « Les résultats des tests montrent une dyschromatopsie d'axe...il est déconseillé au patient de s'orienter vers une filière où une bonne discrimination des couleurs est nécessaire ». Même si un avis restrictif sur plusieurs métiers (à l'exception des métiers réglementés et de l'électricité) n'aurait que peu d'intérêt, il pourrait être intéressant de proposer au patient des métiers possibles et une liste de métiers réglementés, ce qui n'est pas fait au CHU de Rouen à ce jour. En conséquence, un meilleur accompagnement du patient en réponse à l'avis émis, semble aussi être un autre axe primordial de réflexion au regard des motifs d'insatisfactions. Une partie des patients a exprimé le manque de pédagogie dans l'annonce du résultat, l'absence de conseil sur la réorientation et la solitude qui s'en est suivie. Sans ce retour patient l'absence de réorientation à risque aurait pu être expliquée par une amélioration franche du service sur ce point qui était soulevé comme une faiblesse dans la thèse de la docteure Audrey Pouleau. Rappelons que le médecin du travail a aussi un rôle de conseil d'orientation lors de cette consultation de par sa connaissance approfondie des contraintes inhérentes à chaque métier. Pour améliorer ce point, il faudrait envisager :

- soit une annonce supervisée avec un praticien hospitalier en fin de consultation ce qui permettrait une information plus claire et synthétique que celle délivrée par l'interne. Un interne est un médecin en formation et ne peut évidemment pas avoir les connaissances, l'expérience et l'esprit de synthèse d'un praticien hospitalier ;
- soit une annonce téléphonique *a posteriori* lorsque qu'un praticien hospitalier n'est pas disponible le jour de la consultation. Actuellement, si un praticien n'est pas disponible, le dossier est revu plusieurs jours après avec la docteure Laetitia Rollin et le compte-rendu est transmis au patient par courrier. En cas d'avis défavorable, ce compte-rendu comporte la conclusion exposée ci-dessus qui peut légitimement induire de nombreuses questions chez le patient et sa famille. L'annonce téléphonique permettrait de répondre à ces questions, d'accompagner le patient dans sa démarche de réorientation, de lui expliquer le résultat et ses conséquences ;
- Enfin un site internet à but informatif, une demande récurrente des patients lors de ce travail. Ce site serait suffisamment compréhensible par les patients sur le sujet des dyschromatopsies et fournirait des images métiers qui, moyennant un « clic droit » afficheraient les capacités chromatiques nécessaires et/ou réglementaires au métier en question. Ce pourrait être un bon moyen d'améliorer la relation médecin-patient. Une adresse email professionnelle pourrait être jointe pour que le patient puisse poser des questions sur la dyschromatopsie ou solliciter la consultation.

Au-delà de l'avis rendu, plutôt pertinent, la consultation d'ophtalmologie professionnelle revêt un intérêt essentiel pour les jeunes patients. Elle permet d'obtenir une prise en charge personnalisée et pluridisciplinaire au cours de laquelle le patient va pouvoir prendre conscience de son trouble et constater les capacités d'adaptation qu'il a développées du fait de ce trouble. Il va réaliser (souvent pour la première fois) que le fait de porter une chaussette jaune et une chaussette verte n'est pas grave mais que le fait d'associer le fil jaune et le fil vert aux lieux de deux fils jaunes peut être grave lorsqu'il s'agit de câbler un compteur électrique par exemple. La moyenne de satisfaction globale des consultants conforte l'idée que cette consultation doit occuper une place plus importante mais aussi être à l'écoute des retours des patients pour s'améliorer, car rien n'est jamais suffisant pour prendre en charge un patient. La satisfaction des patients est, en comparaison à celle obtenue par la docteure Audrey Pouleau, dans son travail de thèse de 2004, inférieurs de deux points, mais elle se maintient autour des 70 % et peut être considérée comme correcte.

Malgré ce bon niveau de satisfaction, la consultation d'ophtalmologie professionnelle a ses limites. Le test de capacité chromatique professionnelle reste très subjectif dans son interprétation en partie dû fait que la littérature scientifique ne fournit pas de standardisation à ce sujet et en partie dû fait de la variabilité inter-opérateurs elle-même liée au manque de standardisation. Ce manque ne permet pas de définir des paramètres dit opérationnels de ce test qu'ils soient intrinsèques ou extrinsèques. L'existence de tels paramètres, témoin de la probabilité d'avoir des difficultés professionnelles selon le résultat du test de capacité chromatique, serait une aide précieuse pour la prise de décision du médecin du travail. Un autre point limitant du test se situe sur l'appariement de fils. En milieu professionnel, les situations les plus fréquentes sont les associations de fils telle que « brancher tel câble de telle couleur à tel endroit » – ce qui s'apparente à un test sur la capacité de dénomination – ou l'appariement de deux câbles colorés distants ne figurant pas dans le même champ visuel. En consultation, aucune consigne, n'empêche le patient de superposer les fils avant l'appariement pour en observer le contraste. La fréquence de cette tâche dans les métiers impliquant la manipulation et l'utilisation de câbles nécessiterait peut-être de prendre une position plus « stricte » sur ce point, surtout dans les métiers à risque. Cela permettrait de rendre l'avis encore plus juste sur les difficultés futures. La dernière limite, nous l'évoquions ci-dessus, concerne bien évidemment le positionnement temporel de la consultation qui doit impérativement travailler à obtenir une moyenne d'âge entre 11 et 15 ans et non plus de 16 ans comme c'est le cas dans ce travail.

Pour améliorer la consultation (indépendamment des solutions déjà décrites), il serait intéressant d'agir sur plusieurs éléments tels qu'un recueil plus précis des objectifs professionnels des patients vus en consultation avec un nouveau questionnaire en (annexe n°9) du présent travail. Il s'agit d'un critère majeur pour la décision du médecin et sur lequel il a parfois été difficile de retrouver les informations dans le dossier médical, à tel point que les informations ont parfois été collectées auprès du patient lors du contact téléphonique. L'information n'était pas manquante, mais elle se résumait souvent à une filière professionnelle comptant de nombreux débouchés qui n'étaient en fait pas tous contre-indiqués pour le patient selon ses résultats de test de capacité chromatique. Si aucune association n'a pu être établie entre le score composite et la probabilité de survenue de difficultés professionnelles, c'est justement à cause de cette troisième variable « métier », non quantifiable mais d'une importance majeure. Il pourrait être intéressant pour les métiers dits « à risque », en particulier ceux impliquant la manipulation et l'utilisation de câbles et de microcomposants colorés, d'essayer de standardiser les résultats, soit en pondérant chaque exercice du TCCP en fonction du métier ou des tâches fréquentes, soit en utilisant le score composite de ce travail, de façon à établir un seuil de « normalité » du TCCP. Nous aurions ainsi une systématisation de l'avis en fonction des résultats du test professionnel, potentiellement prédictif des difficultés professionnelles futures. Outre les conseils d'orientations plus précis, il serait alors possible d'expliquer aux patients que scientifiquement il a été mis en évidence que les enfants / adolescents dans son cas ont un pourcentage déterminé de difficultés professionnelles, ce qui sous-entend la nécessité d'une réorientation. Pour se rapprocher au maximum des conditions professionnelles, il serait également intéressant de réaliser le test de capacité chromatique une seconde fois dans des conditions d'éclairage non optimales (pénombre). Pour ce faire il faudrait diminuer le nombre de demandes d'appariement lors des exercices d'appariements de fils unis et bicolores, actuellement de 50, et utiliser le temps gagné pour refaire l'ensemble du TCCP dans des conditions de visibilité différentes. Un total de 24 appariements (12 avec des fils unicolores et 12 avec des fils bicolores) semble être un chiffre raisonnable et raisonné.

Enfin, avec l'essor de la visio-conférence et de la télé-médecine, il ne paraît pas incohérent d'envisager un jour des réunions pluridisciplinaires entre le médecin scolaire, le médecin du travail, l'enseignant technique en charge des travaux pratiques, l'infirmière scolaire et un conseiller d'orientation, qui rendraient un avis collégial sur l'autorisation ou non de poursuite dans la filière, à l'instar d'un conseil de classe qui autorise ou non le passage d'un élève dans la classe supérieure.

## VI) CONCLUSION

---

La civilisation est à l'aube d'une révolution technologique qui va changer le visage du monde du travail. La domotique, la robotique, l'informatique quantique et la mécanisation permanente des procédés vont induire des exigences colorées de plus en plus importantes pour les jeunes travailleurs qui rentreront dans la vie actives. Afin de lutter contre la désinsertion professionnelle du patient dyschromate, la consultation d'ophtalmologie professionnelle et d'aptitude au travail doit se positionner comme un acteur majeur dans le dépistage de cette pathologie dès le plus jeune âge afin de guider et d'orienter les patients dyschromates vers un choix professionnel éclairé et cohérent avec leurs capacités chromatiques.

De 2010 à 2020, 101 patients ont été vus en consultation de pathologie professionnelle, 75 l'ont été pour une dyschromatopsie et 60 ont pu être contactées pour connaître leur devenir professionnel après la consultation. Plus de quatre cinquièmes des patients étaient engagés dans une filière nécessitant une bonne discrimination des couleurs. Vingt-sept patients (45 %) ont reçu un avis favorable et trente-trois (55 %) un avis défavorable à la poursuite du cursus suivi au moment de la consultation. Dans 82 % des cas, les avis émis ont été suivis et, quand ils l'étaient dans 100 % cas les patients n'avaient pas de difficultés. A contrario, lorsque les avis n'étaient pas suivis, environ un patient sur cinq étaient en difficulté professionnelle ou en échec scolaire. La consultation affiche un taux de réorientation de 47 % malgré des avis très cohérent dans leur globalité (ni trop laxiste, ni trop sévère).

Par son aspect pluridisciplinaire et sa capacité à évaluer de façon objective les capacités d'adaptation pratique du patient dyschromate, la consultation d'ophtalmologie professionnelle a donc un rôle majeur dans la prise en charge et le parcours de soins des patients. Elle a permis à bon nombre de patients de se réorienter en évitant les filières « à risques ». Malgré ces nombreux points positifs et une satisfaction globale de 8,87/10, il ne faut pas perdre de vue que plusieurs points doivent encore être améliorés, notamment en ce qui concerne l'annonce du résultat et l'âge du patient au moment de la consultation. Ainsi une position préventive et un recrutement majoré des patients dans le but de limiter la désinsertion professionnelle du patient dyschromate pourraient être novateur et cohérent avec les attentes actuelles des patients.

## VII) BIBLIOGRAPHIE

---

1. Cumberland PM, Rahi JS. Visual Function, Social Position, and Health and Life Chances: The UK Biobank Study. *JAMA Ophthalmol.* 2016;1;134(9):959-66.
2. Hasrod N, Rubin A. A review of congenital and acquired colour vision deficiencies. *Afr Vision Eye Health.* 2016;75(1), a365.
3. Héran F, Koskas P, Vignal C. Nerf Optique. *EMC - Ophtalmologie.* 2010;21-008-A-10.
4. Behar-Cohen F, Kowalczyk L, Keller N, Savoldelli M. Anatomie de la rétine. *EMC - Ophtalmologie.* 2009;21-003-C-40:15.
5. Santallier M, Péchereau J, Péchereau A. Anatomie pour les écoles d'Orthoptie. *Ecole Orthoptie Nantes et Tours;* 2008.
6. Curcio CA, Sloan KR, Kalina RE, Hendrickson AE. Human photoreceptor topography. *J Comp Neurol.* 1990;292: 497-523.
7. Benarroch EE. The melanopsin system : phototransduction, projection, functions and clinical implications. *Neurology.* 2011;76: 1422-7.
8. Silbernagl S, Despopoulos A. Système nerveux central et organes des sens. dans : *Atlas de poche de physiologie.* 4e édition. Médecine Science Flammarion; 2008. p. 351 à 367.
9. H. Netter F, Kamina P. Section tête et cou. dans : *Atlas d'anatomie humaine.* 4e édition. Masson; 2007. p. planche 81 à 91.
10. Heran F, Vignal C. Chiasma : anatomie, organisation fonctionnelle et neuro-imagerie. *EMC - Ophtalmologie.* 2011;8(3):1-11.
11. Marechal M, Delbarre M, Berguiga M, Benisty D, Froussart-Maille F. Dyschromatopsies héréditaires : physiologie, classification, diagnostic et application à l'aéronautique. *Journal Français d'Ophtalmologie.* 2019;42(2):177-88.
12. Hirji N, Aboshiha J, Georgiou M, Bainbridge J, Michaelides M. Achromatopsia: clinical features, molecular genetics, animal models and therapeutic options. *Ophthalmic Genetics.* 2018;39(2):149-57.

13. Meredith H Remmer, Neelesh Rastogi, Milan P Ranka, Emily J Ceisler. Achromatopsia: a review. *Curr Opin Ophthalmol*; 26(5):333-40. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26196097/>
14. Koida K, Yokoi I, Okazawa G, Mikami A, Widayati KA, Miyachi S, et al. Color vision test for dichromatic and trichromatic macaque monkeys. *Journal of Vision*. 2013;13(13):1-1.
15. Richard E van Arsdel, Michael S Loop. Color vision sensitivity in normally dichromatic species and humans. *Vis Neurosci*. 2004;21(5):685-92.
16. Roudinsky A, Biancucci C. Les dyschromatopsies [Mémoire]. [orthoptie]: Université de Lyon 1 Faculté de médecine; 2007. 89p.
17. Vandebroucke T, Buyl R, De Zaeytijd J, Bauwens M, Uvijls A, De Baere E, et al. Colour Vision in Stargardt Disease. *Ophthalmic Res*. 2015;54(4):181-94.
18. Hudson G, Yu-Wai-Man P, Chinnery PF. Leber hereditary optic neuropathy. *Expert Opin Med Diagn*. 2008;2(7):789-99.
19. Bayer L, Funk J, Töteberg-Harms M. Incidence of dyschromatopsia in glaucoma. *Int Ophthalmol*. 2020;40(3):597-605.
20. Choi AR, Braun JM, Papandonatos GD, Greenberg PB. Occupational styrene exposure and acquired dyschromatopsia: A systematic review and meta-analysis. *Am J Ind Med*. 2017;60(11):930-46.
21. Lee E-H, Eum KD, Cho S-I, Cheong H-K, Paek DM. Acquired dyschromatopsia among petrochemical industry workers exposed to benzene. *NeuroToxicology*. 2007;28(2):356-63.
22. Lee E-H, Paek D, Kho YL, Choi K, Chae HJ. Color vision impairments among shipyard workers exposed to mixed organic solvents, especially xylene. *Neurotoxicology and Teratology*. 2013;37:39-43.
23. Muttray A, Wolters V, Jung D, Konietzko J. Effects of High Doses of Toluene on Color Vision. *Neurotoxicology and Teratology*. 1999;21(1):41-5.
24. Muttray A, Wolters V, Rose D-M. Blue–yellow dyschromatopsia in toluene-exposed workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2019;92(5):699-707.

25. Feitosa-Santana C, Souza G da S, Sirius EVP, Rodrigues AR, Cortes MIT, Silveira LC de L, et al. Color vision impairment with low-level methylmercury exposure of an Amazonian population – Brazil. *NeuroToxicology*. 2018;66:179-84.
26. Urban P, Gobba F, Nerudová J, Lukáš E, Čábelková Z, Cikrt M. Color Discrimination Impairment in Workers Exposed to Mercury Vapor. *NeuroToxicology*. août 2003;24(4-5):711-6.
27. Fattahi F, Khabazkhoob M, Jafarzadehpour E, Mirzajani A, Yekta A. Evaluation of contrast sensitivity and color vision in lead and zinc mine workers. *Rom J Ophthalmol*. 2020;64(1):43-49.
28. Réglementation sur la mesure des expositions aux agents chimiques et biologiques - INRS [Internet]. [cité 11 mai 2021]. Disponible sur: <https://www.inrs.fr/risques/mesure-expositions-agents-chimiques-biologiques/reglementation.html>
29. Almustanyir A. Review of the Color Vision Tests Currently in Use. *J Ophthalmol & Vis Sci*. 2020;5(1): 1036.
30. Fanlo Zarazaga A, Gutiérrez Vásquez J, Pueyo Royo V. Review of the main colour vision clinical assessment tests. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2019;94(1):25-32.
31. Choi SY, Hwang JM. Ishihara test in 3- to 6-year-old children. *Jpn J Ophthalmol*. 2009;53(5):455-7.
32. Sorkin N, Rosenblatt A, Cohen E, Ohana O, Stolovitch C, Dotan G. Comparison of Ishihara Booklet with Color Vision Smartphone Applications. *Optom Vis Sci*. 2016;93(7):667-72.
33. Campbell TG, Lehn A, Blum S, Airey C, Brown H. iPad colour vision apps for dyschromatopsia screening. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2016;29:92-4.
34. Lanthony P. Le test d'Ohkuma: une évaluation. *Ophthalmologica*. 1990;200(2):84-8.
35. Littlewood R, Hyde F. Screening for congenital colour vision defects. A comparison between the Ohkuma and Ishihara plates. *Aust N Z J Ophthalmol*. 1993 Feb;21(1):31-5
36. Ghose S, Parmar T, Dada T, Vanathi M, Sharma S. A new computer-based Farnsworth Munsell 100-hue test for evaluation of color vision. *Int Ophthalmol*. 2014;34(4):747-51.

37. Lanthony P. Evaluation de la validité du panel D-15 désaturé. *J Fr Ophtalmol*. 1994;17 (1) : 15-21.
38. Lanthony P. Effet de la répétition du Panel D-15 désaturé. *J Fr Ophtalmol*. 1995;18 (10) : 578-583.
39. Barbur JL, Rodriguez-Carmona M. Color vision requirements in visually demanding occupations. *British Medical Bulletin*. 2017;122(1):51-77.
40. Atchison DA, Pedersen CA, Dain SJ, Wood JM. Traffic signal color recognition is a problem for both protan and deutan color-vision deficient. *Hum Factors*. 2003;45(3):495-503.
41. Almustanyir A, Hovis JK. Predicting the CN Lantern Test for Railways with Clinical Color-vision Tests. *Optom Vis Sci*. 2020;97(5):332-339.
42. Ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation Professionnelle et du Dialogue Social. LegiFrance code du travail [Internet]. [cité 2 avril 2021]. Disponible [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte\\_lc/LEGITEXT000006072050?etatTexte=VIGUEUR&etatTexte=VIGUEUR\\_DIFF](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/texte_lc/LEGITEXT000006072050?etatTexte=VIGUEUR&etatTexte=VIGUEUR_DIFF)
43. Hovis JK, Milburn NJ, Nesthus TE. Trichromatic and Dichromatic Relative Sensitivity to Green Light in a Mild Hypoxic Environment. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2013;84(11):1125-30.
44. Salducci M, Deandri A. Medical legal validity of the use of the anomaloscope in the dyschromatopsia of aspiring civil and military aircraft pilots. 2020;64(2):153-7.
45. Zanlonghi X, Froussart-Maille F, Arnoux B. Aptitudes visuelles. *Revue de l'Ophtalmologie Française* n° spécial 6. 2010; Pages 170 à 204.
46. Zanlonghi X, Faveeuw C, Bizeau T, Massot A. Aptitude et vision. *Revue du praticien*. 2006;(11 : 1232-9):48.
47. Xie JZ, Tarczy-Hornoch K, Lin J, Cotter SA, Torres M, Varma R. Color Vision Deficiency in Preschool Children: the multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*. 2014;121(7):1469-74.

48. Rigaudière F, Leid J, Viénot F, Le Gargasson J-F. Comprendre et tester les déficiences de la vision des couleurs de l'enfant. *Journal Français d'Ophtalmologie*. 2006;29, 1: 87-102.
49. Taylor Wog. Effect on employment of defects in colour vision. *Br J Ophthalmol*. 1971;55:743-60.
50. Cumberland P. Impact of congenital colour vision defects on occupation. *Archives of Disease in Childhood*. 2005;90(9):906-8.
51. Cumberland P, Rahi JS, Peckham CS. Impact of congenital colour vision deficiency on education and unintentional injuries: findings from the 1958 British birth cohort. *BMJ*. 2004;329(7474):1074-5.
52. Stoianov M, de Oliveira MS, dos Santos Ribeiro Silva MCL, Ferreira MH, de Oliveira Marques I, Gualtieri M. The impacts of abnormal color vision on people's life: an integrative review. *Qual Life Res*. 2019;28(4):855-62.
53. Pauleau A. Devenir professionnel de jeunes dyschromates venues en consultation de pathologie professionnelle et d'aptitude au travail ; évaluation de la pertinence des avis [Thèse]. [Médecine du travail]: Université de Rouen Faculté de médecine; 2008. 117p

# VIII) ANNEXES

---

## Annexe n°1 : Vision des couleurs selon le trouble coloré



Vision normale



Achromate



Protanope



Protanomal



Deutéranope



Deutéranomal



NORMAL VISION



DEUTERANOMALY



PROTANOPIA



TRITANOPIA



Vision normale



Protanope



Deutéranope



Tritanope



Achromatopise



### **Annexe n°3 : Panel D15 désaturé (DD15)**

La présentation du test Panel D15 désaturé de Lanthony (DD15) est analogue à celle du test standard de Farnsworth : il comporte 16 pions, dont un pion fixe de référence et 15 pions mobiles. La réalisation de ce test est semblable à celle du test Panel D15. Le patient doit classer les pions dans l'ordre des couleurs et les résultats sont reportés sur une feuille de protocole. L'interprétation du test est la même que celle du test standard en ce qui concerne le diagnostic qualitatif de l'axe de la dyschromatopsie.

Ce test permet une meilleure analyse du seuil de gravité du déficit coloré car il est plus difficile à réaliser que le test Panel D15. Il comporte les mêmes « HUE » que le test standard, mais le niveau de clarté est plus élevé et le niveau de saturation inférieur. Il en résulte que les échantillons colorés sont très proches du blanc, donc très difficiles à différencier.

Le Panel D15 désaturé possède les mêmes défauts de base que le test standard dont il est issu, c'est-à-dire les inégalités des intervalles colorés et une mauvaise appréciation de l'axe « tritan ».

Le diagnostic quantitatif est réalisé avec l'appui d'un score calculé à partir des écarts correspondants du 100 « HUE » comme pour le test standard. Un sujet a une vision normale des couleurs si le tracé est circulaire ou s'il ne fait que quelques inversions. Si le tracé présente une seule ligne de confusion, le patient ne présente pas de vision colorée pathologique. En revanche il y a pathologie si le tracé présente deux lignes de confusions chez un sujet de moins de 40 ans, 3 lignes de confusion avant 65 ans ou plus de 3 lignes de confusion.

Le principe de répétition du test permet d'effectuer un diagnostic fiable. Il ne faut pas conclure trop rapidement à une pathologie du fait d'un tracé anormal, si le test n'a pas été réalisé plusieurs fois. Le DD15 est nettement plus difficile que le D15 standard. Il n'est valide qu'en tenant compte des normes liées à l'âge et à la répétition du test.

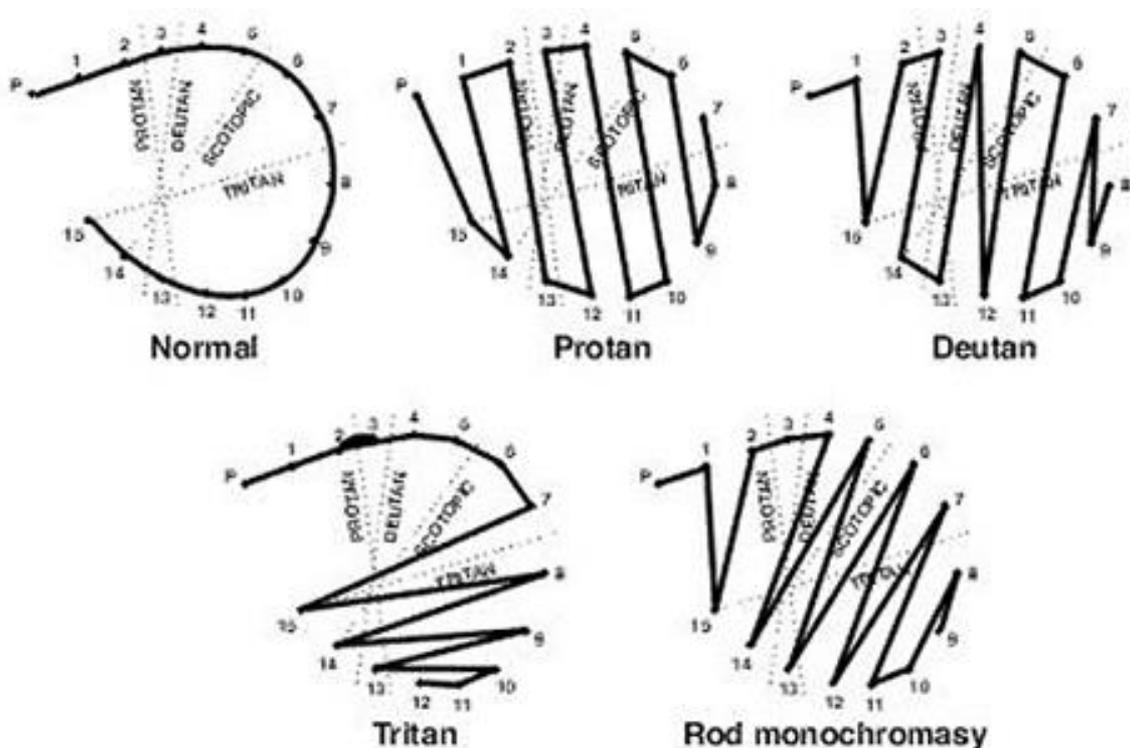
*Dans les dyschromatopsies héréditaires, il révèle des pathologies passées inaperçues avec le D15 standard mais ne peut pas séparer formellement les dichromates des trichromates anormaux. Il est très indiqué, dans les dyschromatopsies acquises, pour le diagnostic des défauts débutants, en particulier d'axe bleu-jaune. Il est donc très utilisé en clinique courante pour les suivis des patients diabétiques et des patients exposés à des produits toxiques.*

#### Annexe n°4 : Test 28 HUE

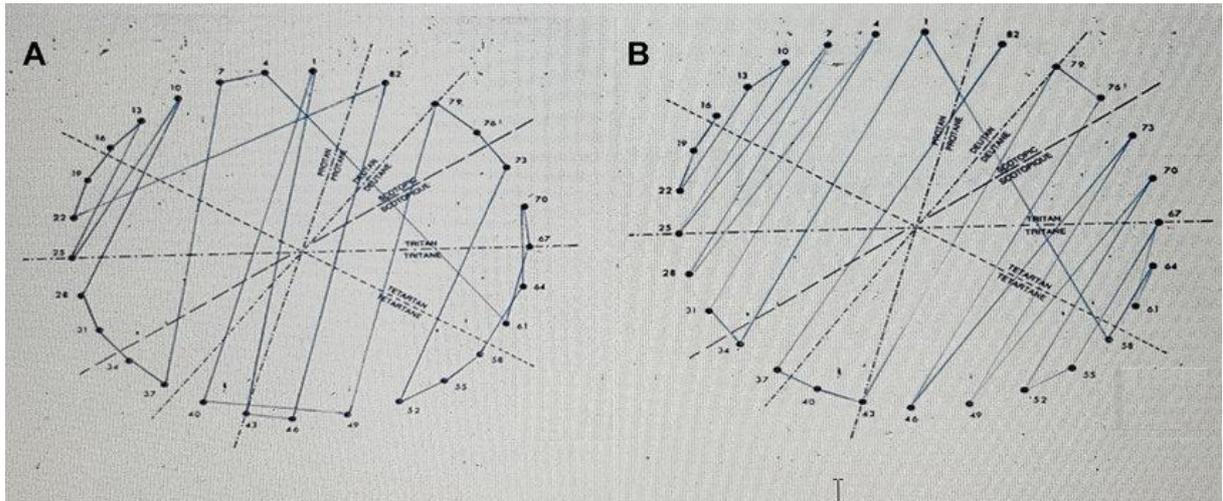
Ce test été élaboré à partir du test 100 HUE de Farnsworth, pour pallier les défauts du Panel D15. Il comprend 28 pions, soit un pion sur 3 du test 100 HUE dont la numérotation initiale a été conservée. Le test est composé d'un pion fixe de référence et de 27 pions mobiles que le sujet doit classer, de proche en proche, comme dans le panel D15. L'ordre des pions donné par le sujet est reporté sur un schéma circulaire avec un point de départ situé en haut. Un résultat normal correspond, en principe, à un tracé suivant l'ordre des chiffres. Les tracés pathologiques donnent des lignes de confusion parallèles aux axes des dyschromatopsies indiqués sur la feuille de protocole. Le 28 HUE présente une égalisation des intervalles colorés ainsi qu'une bonne représentation de l'axe tritan, grâce à la présence de pions dans la zone tritan (pions 58 et 70).

*Le test 28 HUE comporte les mêmes indications que le Panel D15, mais sans ses défauts. Il est donc logique de l'utiliser en clinique courante, d'autant qu'il permet une comparaison plus fiable avec le 100 HUE.*

#### Annexe n°5 : Résultats des tests 15 HUE Farnsworth selon le trouble coloré

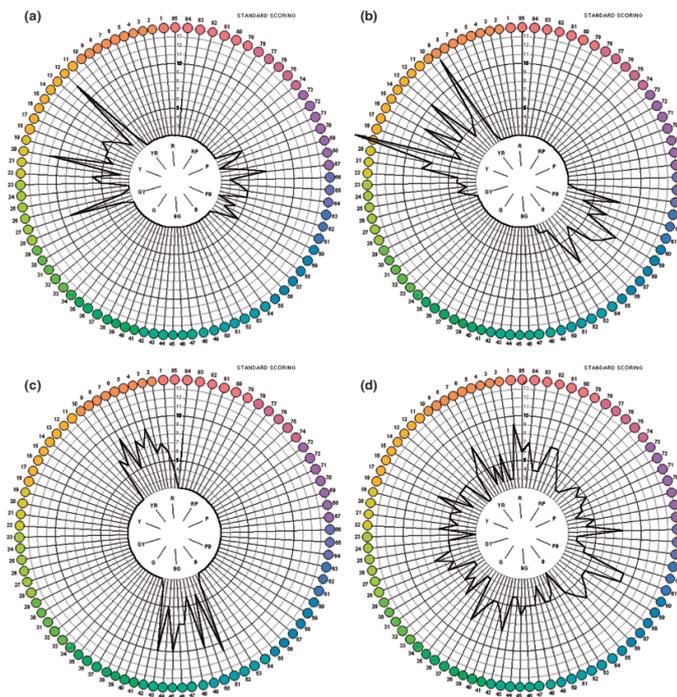


## Annexe n°6 : Résultats du test 28 HUE



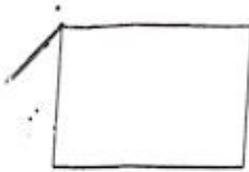
A : Test 28 HUE chez un patient présentant un déficit de type « protan »  
B : Test 28 HUE chez un patient présentant un déficit de type « deutan »

## Annexe n°7 : Résultats du test 100 HUE



Résultat informatisé au test de 100 HUE de Farnsworth-Munsell pour un patient (a) protan, (b) deutan, (c) tritan, (d) non classable

## Annexe n°8 : Canevas actuel du questionnaire de consultation



### Bilan de dyschromatopsie

#### 1- Origine de la demande

.....  
.....  
.....

#### 2- Antécédents familiaux

.....  
.....  
.....

#### 3- Antécédents personnels

.....  
.....  
.....

#### 4- Mode de vie

.....  
.....  
.....

#### 5- Retentissement éventuel dans la vie courante

.....  
.....  
.....

*Si non ressenti spontanément, questions orientées :*

- Chaussettes dépareillées?
- Perception diminution/augmentation distance véhicule roulant devant la nuit? (perception feux rouges arrières) :
- Perception port de rouge à lèvres?
- Distinction personne blonde/personne rousse?
- Distinction yeux bleus/yeux verts?
- Distinction viande saignante/viande bien cuite?
- Distinction tomates vertes/tomates mûres?
- Distinction ketchup/chocolat liquide
- Distinction jus de citron/Cola

Annexe n°9 : Proposition d'un nouveau canevas pour la consultation



**Service de pathologie  
professionnelle et environnementale**

**Ophtalmologie professionnelle**

Date de  
consultation:.....  
.....

Envoyé par le  
docteur :.....  
....

Motif de  
consultation :.....  
.....

**Nom** :.....  
**Prénom** :.....  
DDN :..... Age :..... Numéro de  
téléphone.....  
Adresse  
email.....  
.....

Antécédents familiaux de dyschromatopsie : Oui  Non

.....  
.....  
.....

**Autres antécédents familiaux :**

.....  
.....  
.....

**Antécédents personnels médico-chirurgicaux :**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Retentissement de la dyschromatopsie sur votre vie quotidienne :**

- Portez-vous régulièrement des chaussettes dépareillées ? Oui  Non
- Voyez vous le rouge à lèvres de couleur rouge ? Oui  Non
- Distinction entre une personne rousse et une personne blonde ? Oui  Non
- Distinction entre une personne yeux verts et une personne yeux bleus ? Oui  Non
- Distinction entre une tomate verte et une tomate mûre ? Oui  Non
- Distinction entre une pomme verte et une pomme rouge ? Oui  Non
- Vous arrive-t-il de confondre le chocolat et le ketchup ? Oui  Non

**Nom de l'établissement scolaire du patient**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Filière scolaire en cours**

.....  
 .....  
 .....  
 .....

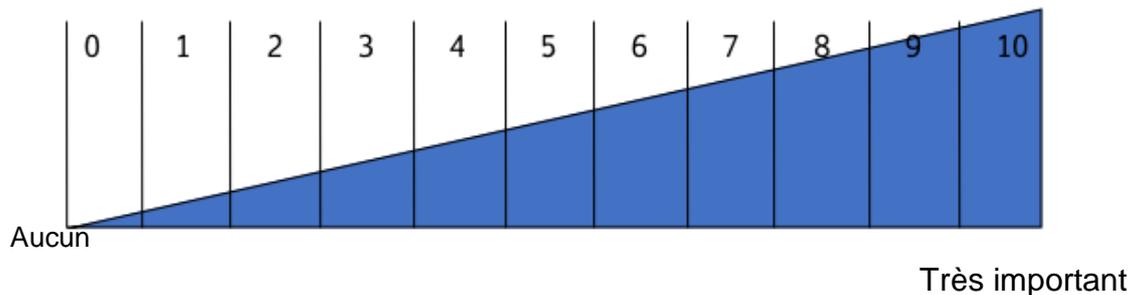
**Filière / métier que le patient envisage**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Difficulté(s) pratique(s) dans la filière actuelle ? Si oui, lesquelles ? Quel contexte ?**

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Impact sur votre vie de la dyschromatopsie :**



Entourer un chiffre svp

	Lecture par patient	Interprétation médecin	Erreur 0 = Pas erreur 1 = Erreur
<b>Planche n°1</b>	12 78 Rien Autre.....	Vision normale. Test. Possible simulation. Possible simulation.	
<b>Planche n°2</b>	3 8 Rien Autre.....	Dyschromatopsie rouge-vert. Vision normale. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°3</b>	5 6 Rien Autre.....	Dyschromatopsie rouge-vert. Vision normale. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°4</b>	29 70 Rien Autre.....	Vision normale. Dyschromatopsie rouge-vert. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°5</b>	35 57 Rien Autre.....	Dyschromatopsie rouge-vert. Vision normale. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°6</b>	2 5 Rien Autre.....	Dyschromatopsie rouge-vert. Vision normale. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°7</b>	3 5 Rien Autre.....	Vision normale. Dyschromatopsie rouge-vert. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°8</b>	15 17 Rien Autre.....	Vision normale. Dyschromatopsie rouge-vert. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°9</b>	21 74 Rien Autre.....	Dyschromatopsie rouge-vert. Vision normale. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°10</b>	2	Vision normale.	

	8 Rien Autre.....	Test. Confusion bleu/vert / Orangé. Confusion bleu/vert / Orangé.	
<b>Planche n°11</b>	2 6 Rien Autre.....	Test. Vision normale Confusion bleu/vert / Orangé. Confusion bleu/vert / Orangé.	
<b>Planche n°12</b>	13 97 Rien Autre.....	Test. Vision normale Confusion bleu/vert / Orangé. Confusion bleu/vert / Orangé.	
<b>Planche n°13</b>	28 45 Rien Autre.....	Test. Vision normale Confusion bleu/vert / Orangé. Confusion bleu/vert / Orangé.	
<b>Planche n°14</b>	5 17 Rien Autre.....	Vision normale. Test. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°15</b>	7 19 Rien Autre.....	Vision normale. Test. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°16</b>	16 29 Rien Autre.....	Vision normale. Test. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°17</b>	59 73 Rien Autre.....	Test. Vision normale. Anomalie sévère indéterminée. Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°18</b>	5 9 Rien Autre.....	Dyschromatopsie rouge-vert. Test. Vision normale ou achromatisme.	
<b>Planche n°19</b>	2 18 Rien Autre.....	Dyschromatopsie rouge-vert. Test. Vision normale ou achromatisme.	
<b>Planche n°20</b>	12 45 Rien Autre.....	Test. Dyschromatopsie rouge-vert. Vision normale ou achromatisme.	
<b>Planche n°21</b>	51 73 Rien Autre.....	Test. Dyschromatopsie rouge-vert. Vision normale ou achromatisme.	
<b>Planche n°22</b>	2 6 26 Rien Autre.....  <i>Précisez si mauvaise perception d'un chiffre par rapport à l'autre.</i>	Deutéranopie ou forte deutéranomalie. Protanopie ou forte protanomalie. Vision normale.	
<b>Planche n°23</b>	2 4 42	Protanopie ou forte protanomalie. Deutéranopie ou forte deutéranomalie. Vision normale.	

	<p>Rien</p> <p>Autre.....</p> <p><i>Précisez si mauvaise perception d'un chiffre par rapport à l'autre.</i></p>		
<b>Planche n°24</b>	<p>3</p> <p>5</p> <p>35</p> <p>Rien</p> <p>Autre.....</p> <p><i>Précisez si mauvaise perception d'un chiffre par rapport à l'autre</i></p>	<p>Deutéranopie ou forte deutéranomalie.</p> <p>Protanopie ou forte protanomalie.</p> <p>Vision normale.</p>	
<b>Planche n°25</b>	<p>6</p> <p>9</p> <p>96</p> <p>Rien</p> <p>Autre.....</p> <p><i>Précisez si mauvaise perception d'un chiffre par rapport à l'autre</i></p>	<p>Protanopie ou forte protanomalie.</p> <p>Deutéranopie ou forte deutéranomalie.</p> <p>Vision normale.</p>	
<b>Planche n°26</b>	<p>Voit le tracé pourpre</p> <p>Voit le tracé rouge</p> <p>Voit le tracé P et R</p> <p>Ne voit rien</p>	<p>Protanopie ou forte protanomalie.</p> <p>Deutéranopie ou forte deutéranomalie.</p> <p>Vision normale.</p>	
<b>Planche n°27</b>	<p>Voit le tracé pourpre</p> <p>Voit le tracé rouge</p> <p>Voit le tracé P et R</p> <p>Ne voit rien</p>	<p>Protanopie ou forte protanomalie.</p> <p>Deutéranopie ou forte deutéranomalie.</p> <p>Vision normale.</p>	
<b>Planche n°28</b>	<p>Voit un tracé</p> <p>Ne voit pas de tracé</p>	<p>Dyschromatopsie rouge-vert.</p> <p>Vision normale.</p>	
<b>Planche n°29</b>	<p>Voit un tracé</p> <p>Ne voit pas de tracé</p>	<p>Dyschromatopsie rouge-vert.</p> <p>Vision normale.</p>	
<b>Planche n°30</b>	<p>Voit un tracé bleu vert</p> <p>Ne voit pas de tracé</p>	<p>Vision normale.</p> <p>Anomalie sévère indéterminée.</p>	
<b>Planche n°31</b>	<p>Voit un tracé orange</p> <p>Ne voit pas de tracé</p>	<p>Vision normale.</p> <p>Anomalie sévère indéterminée.</p>	
<b>Planche n°32</b>	<p>Voit un orange</p> <p>Ne voit pas de tracé</p>	<p>Vision normale.</p> <p>Anomalie sévère indéterminée.</p>	
<b>Planche n°33</b>	<p>Voit un tracé</p> <p>Ne voit pas de tracé</p>	<p>Vision normale.</p> <p>Anomalie sévère indéterminée.</p>	
<b>Planche n°34</b>	<p>Voit le tracé bleuâtre-vert et jaunâtre-vert</p> <p>Voit le tracé bleuâtre-vert et pourpre</p> <p>Ne voit Rien</p>	<p>Vision normale.</p> <p>Dyschromatopsie rouge-vert.</p> <p>Anomalie sévère indéterminée.</p>	

<b>Planche n°35</b>	Voit le tracé bleuâtre-vert et jaunâtre-vert	Vision normale.	
	Voit le tracé bleuâtre-vert et pourpre	Dyschromatopsie rouge-vert.	
	Ne voit rien	Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°36</b>	Tracé pourpre et orange	Vision normale.	
	Tracé bleuâtre vert et pourpre	Dyschromatopsie rouge-vert.	
	Ne voit rien	Anomalie sévère indéterminée.	
<b>Planche n°37</b>	Tracé pourpre et orange	Vision normale.	
	Tracé bleuâtre vert et pourpre	Dyschromatopsie rouge-vert.	
	Ne voit rien	Anomalie sévère indéterminée	
<b>Planche n°38</b>	Voit un tracé		
	Ne voit pas de tracé		

*Le mot « test » est un chiffre ou un nombre sans signification particulière afin de ne pas orienter le sujet sur une bonne ou une mauvaise réponse en fonction de ce que remplit l'examineur.*

EXERCICE N°1 DU TCCP : DENOMINATION BRINS UNICOLORES

	Bonne réponse	Mauvaise réponse
<b>Blanc</b>		
<b>Bleu</b>		
<b>Vert</b>		
<b>Marron</b>		
<b>Rouge</b>		
<b>Noir</b>		
<b>Gris</b>		
<b>Or</b>		
<b>Jaune</b>		
<b>Orange</b>		
<b>Violet</b>		

Score .... /11

EXERCICE N°2 DU TCCP : DENOMINATION BRINS BICOLORES

	Bonne réponse	Mauvaise réponse
<b>Gris et rose</b>		
<b>Vert et rose</b>		
<b>Gris et jaune</b>		
<b>Gris et marron</b>		
<b>Vert et jaune</b>		
<b>Blanc et jaune</b>		
<b>Marron et vert clair</b>		
<b>Vert clair et vert foncé</b>		
<b>Vert et bleu</b>		
<b>Marron et bleu</b>		
<b>Rose et blanc</b>		
<b>Rose et marron</b>		
<b>Marron et rouge</b>		
<b>Rouge et jaune</b>		

<b>Blanc et noir</b>		
<b>Blanc et bleu</b>		
<b>Marron et noir</b>		
<b>Jaune et noir</b>		
<b>Rouge et bleu</b>		
<b>Blanc et rouge</b>		
<b>Gris et vert</b>		
<b>Marron et jaune</b>		
<b>Gris et bleu</b>		
<b>Blanc et gris</b>		
<b>Blanc et vert</b>		

Score .... /25

EXERCICE N°3 DU TCCP : APPARIEMENT DES BRINS UNICOLORES

	<b>Bonne réponse</b>	<b>Mauvaise réponse</b>
<b>Blanc</b>		
<b>Bleu</b>		
<b>Vert</b>		
<b>Marron</b>		
<b>Rouge</b>		
<b>Noir</b>		
<b>Gris</b>		
<b>Or</b>		
<b>Jaune</b>		
<b>Orange</b>		
<b>Violet</b>		

Score .... /11

EXERCICE N°4 DU TCCP : APPARIEMENT BRINS BICOLORES

	<b>Bonne réponse</b>	<b>Mauvaise réponse</b>
<b>Gris et rose</b>		
<b>Vert et rose</b>		
<b>Gris et jaune</b>		
<b>Gris et marron</b>		
<b>Vert et jaune</b>		
<b>Blanc et jaune</b>		
<b>Marron et vert clair</b>		
<b>Vert clair et vert foncé</b>		
<b>Vert et bleu</b>		
<b>Marron et bleu</b>		
<b>Rose et blanc</b>		
<b>Rose et marron</b>		
<b>Marron et rouge</b>		
<b>Rouge et jaune</b>		

<b>Blanc et noir</b>		
<b>Blanc et bleu</b>		
<b>Marron et noir</b>		
<b>Jaune et noir</b>		
<b>Rouge et bleu</b>		
<b>Blanc et rouge</b>		
<b>Gris et vert</b>		
<b>Marron et jaune</b>		
<b>Gris et bleu</b>		
<b>Blanc et gris</b>		
<b>Blanc et vert</b>		

Score .... /25 ;

**Consignes pour le test de capacité chromatique professionnel :**

- Le patient doit réaliser les quatre exercices du test.
- Pour chaque exercice au moins dix dénominations ou appariements.
- L'opérateur (médecin ou interne) doit rester silencieux et ne doit porter aucun jugement. Il ne doit pas non plus aider ou influencer la réponse du patient.

**Avis ophtalmologique :**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Acuité visuelle de près.....

...

Acuité visuelle de loin.....

.....

Résultat du test 15-HUE.....

Résultat du test 28-HUE.....

Découverte d'une pathologie ophtalmique.....

**Conclusion de la consultation d'ophtalmologie professionnelle :**

.....  
.....  
.....  
.....



## **FOUCOURT Romain**

### **Évaluation du devenir socio-professionnel des patients dyschromates vus en consultation de pathologie professionnelle et d'aptitude au travail au CHU de Rouen entre 2010 et 2020.**

Thèse doctorale de médecine, Rouen, 2021, 118p.

---

#### **RÉSUMÉ**

**Contexte :** La dyschromatopsie est un trouble de la vision des couleurs. Les exigences colorées sont de plus en plus importantes et, au regard de l'évolution industrielle, elles ne vont que grandir. Guider les patients dyschromates vers un choix professionnel éclairé et cohérent avec leurs capacités chromatiques est essentiel et c'est le rôle de la consultation d'ophtalmologie professionnelle et d'aptitude au travail du CHU de Rouen.

**Objectif principal :** Étudier la pertinence et le suivi des recommandations rendues lors de la consultation chez les patients dyschromates entre janvier 2010 et décembre 2020.

**Matériels et méthodes :** Ce travail observationnel et rétrospectif a été réalisé entre novembre 2020 et mars 2021 à l'aide des dossiers médicaux des patients reçus en consultation et en reprenant contact par téléphone avec ces derniers. Ils devaient répondre à un questionnaire standardisé permettant entre autres de connaître leur devenir professionnel.

**Résultats :** 101 patients ont été vus, 60 ont pu être contactés pour connaître leur devenir professionnel à l'issue de la consultation. La moyenne d'âge des patients était de 16 ans, 80 % des patients étaient engagés dans une filière nécessitant une bonne discrimination des couleurs et 57 % n'avaient pas d'antécédents familiaux de dyschromatopsie. 45 % des patients ont reçu un avis favorable et 55 % un avis défavorable alors que 100 % d'entre eux avaient un test d'Ishihara pathologique. 82 % des patients ont suivi l'avis émis, lorsque l'avis émis était suivi les patients n'avaient pas de difficultés professionnelles. Quand les avis émis n'étaient pas suivis, dans un cas sur cinq, les patients étaient en difficulté professionnelle ou en échec scolaire. 47 % des patients se sont réorientés après la consultation. La satisfaction globale à l'égard de la consultation fut de 8,87/10.

**Conclusion :** Cette consultation, par son aspect, pluridisciplinaire et sa capacité objective à évaluer la dyschromatopsie permet de rendre des avis pertinents et suivis par les patients. La majorité des patients sont satisfaits mais des points doivent encore être améliorés notamment en ce qui concerne l'annonce du résultat et l'âge du patient au moment de la consultation.

---

**MOTS CLÉS :** *médecine du travail, orientation professionnelle, vision des couleurs, dyschromatopsie, test de capacité chromatique professionnel*

---

#### **JURY**

**Président :** M. Gehanno Jean François, professeur universitaire, praticien hospitalier

**Membres :** Mme Rollin Laetitia, maître de conférence universitaire, praticien hospitalier

Mme Gueudry-Mouilhade Julie, professeure universitaire, praticien hospitalier

Mme Leducq Brigitte, docteure et praticien hospitalier

M. Gislard Antoine, docteur et praticien hospitalier

---

**DATE DE SOUTENANCE :** le 26 mai 2021 à Rouen.