

---

**Échelle de conversion d'acuité visuelle**

---

Fraction de Snellen					
Pieds	Mètres	4 mètres standard	Notation décimale (Visus)	Angle visuel (minutes d'arc)	LogMAR (angle minimum de résolution)
20/10	6/3	4/2	2,00	0,50	-0,30
20/15	6/4,5	4/3	1,33	0,75	-0,12
<b>20/20</b>	<b>6/6</b>	<b>4/4</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>
20/25	6/7,5	4/5	0,80	1,25	0,10
20/30	6/9	4/6	0,67	1,50	0,18
20/40	6/12	4/8	0,50	2,00	0,30
20/50	6/15	4/10	0,40	2,50	0,40
20/60	6/18	4/12	0,33	3,00	0,48
20/80	6/24	4/16	0,25	4,00	0,60
20/100	6/30	4/20	0,20	5,00	0,70
20/120	6/36	4/24	0,17	6,00	0,78
20/150	6/45	4/30	0,13	7,50	0,88
20/200	6/60	4/40	0,10	10,00	1,00
20/400	6/120	4/80	0,05	20,00	1,30

---

Pour une discussion sur ce tableau, voir le chapitre 2.

# Optique clinique

Section 3

2013–2014



ELSEVIER  
MASSON



Publié après relecture collaborative avec le sous-comité  
de l'European Board of Ophthalmology

L'American Academy of Ophthalmology (AAO) est accréditée par l'Accreditation Council for Continuing Medical Education afin de procurer une formation médicale continue aux médecins.

Le BCSC est conçu pour améliorer les connaissances ophtalmologiques des médecins par l'apprentissage de données nouvelles comme par la révision. Les utilisateurs sont encouragés à lire le livre puis à répondre aux questions en fin d'ouvrage.

Pour vous informer sur l'American Academy of Ophthalmology, savoir comment devenir membre ou acquérir des ouvrages de la collection Basic and Clinical Science Course :

American Academy of Ophthalmology  
655 Beach Street, San Francisco, CA 94109, USA  
Téléphone 1 (415) 561-8500  
Fax 1 (415) 561-8533  
Ou consultez le site [www.aao.org](http://www.aao.org)

Illustration de la couverture : remerciements au Dr Perry Rosenthal.

# Optique clinique

## Section 3

2013–2014

Traduit sous l'égide de la SFO

**Coordinateur de la traduction :**

Dr Catherine Albou-Ganem, attachée au CHNO des Quinze-Vingts,  
Centre ophtalmologique Étoile, Visya Clinique de la Vision, Paris

**Traducteurs :**

Raphaël Amar, orthoptiste, Hôpital américain de Paris,  
Neuilly-sur-Seine, Clinique de la Vision

Dr Pierre Bouchut, Clinique d'ophtalmologie Thiers, Bordeaux

Pr Béatrice Cochener, service d'ophtalmologie, CHU Morvan, Brest

Dr Richard Gold, Centre d'ophtalmologie, Le Raincy

Dr Charlotte Hugny-Larroque, interne au CHU Brest, service d'ophtalmologie

Dr Nicoleta Ionica, ophtalmologiste, Perpignan

Dr Agnès Lavaud-Thomas, interne des Hôpitaux de Paris

Pr François Malecaze, chef du service ophtalmologie, hôpital Pierre Paul Riquet,  
Toulouse; Dr Alexandre Causse, chef de clinique-assistant des hôpitaux de Toulouse,  
service d'ophtalmologie, hôpital Pierre Paul Riquet; Dr Safa El Hout, interne des hôpi-  
taux de Toulouse, service d'ophtalmologie, hôpital Pierre Paul Riquet

Dr Claude Pagès, ophtalmologiste, Visya Clinique de la Vision Paris



ELSEVIER  
MASSON



Publié après relecture collaborative avec le sous-comité  
de l'European Board of Ophthalmology

Ce livre est une traduction d'un ouvrage de l'American Academy of Ophthalmology, intitulé *Section 3 : Clinical Optics*, publié en 2013. Cette traduction reflète la pratique aux États-Unis d'Amérique à la date de sa publication originale par l'Academy. L'American Academy of Ophthalmology n'a pas traduit cet ouvrage en français et ne pourra être tenue responsable de toute erreur, omission ou de tout autre défaut dans cette traduction.

This publication is a translation of a publication of the American Academy of Ophthalmology entitled *Section 3 : Clinical Optics*, published in 2013. This translation reflects current practice in the United States of America as of the date of its original publication by the Academy. The American Academy of Ophthalmology did not translate this publication into the language used in this publication and disclaims any responsibility for any errors, omissions or other possible fault in the translation.

L'AAO ne fournit ce contenu de formation que dans un but pédagogique. Il ne vise pas à représenter l'unique ou la meilleure méthode ou procédure adaptée à tous les cas, ni à remplacer le jugement personnel du praticien ou à fournir des conseils spécifiques pour la prise en charge des patients. Citer l'ensemble des indications, contre-indications et effets indésirables ainsi que les autres agents possibles pour chaque médicament ou chaque traitement dépasse les limites de ce livre. Avant leur utilisation, toutes les informations et recommandations doivent être vérifiées, en tenant compte des notices des fabricants ou en consultant d'autres sources; elles doivent également être considérées en lien avec l'état du patient et ses antécédents. Dans cet ouvrage, les références à certains médicaments, instruments ou à tout autre produit sont faites à des fins d'illustration, et ne constituent en aucun cas des recommandations de ces produits. Certains passages peuvent comporter des précisions sur les applications qui ne sont pas considérées comme des standards, ou qui reflètent des indications non reprises dans les notices approuvées par la Food and Drug Administration (FDA), ou encore qui ne sont approuvées que pour usage restreint à la recherche. **La FDA spécifie qu'il est de la responsabilité de chaque médecin de déterminer le statut FDA de chaque médicament ou de chaque instrument qu'il souhaite utiliser, et qu'il doit en faire usage auprès du patient approprié, lequel doit avoir reçu les informations nécessaires et avoir fourni son consentement, conformément à la loi en vigueur.** L'AAO ne pourra être tenue responsable de tout incident ou accident, tant aux personnes qu'aux biens, qui pourrait résulter soit de la négligence, soit de l'utilisation de tous produits, méthodes, recommandations ou de tout autre information figurant dans ce livre.

The Academy provides this material for educational purposes only. It is not intended to represent the only or best method or procedure in every case, nor to replace a physician's own judgment or give specific advice for case management. Including all indications, contraindications, side effects, and alternative agents for each drug or treatment is beyond the scope of this material. All information and recommendations should be verified, prior to use, with current information included in the manufacturers' package inserts or other independent sources, and considered in light of the patient's condition and history. Reference to certain drugs, instruments, and other products in this publication is made for illustrative purposes only and is not intended to constitute an endorsement of such. Some materials may include information on applications that are not considered community standard, that reflect indications not included in approved FDA labeling, or that are approved for use only in restricted research settings. **The FDA has stated that it is the responsibility of the physician to determine the FDA status of each drug or device he or she wishes to use, and to use them with appropriate informed patient consent in compliance with applicable law.** The Academy specifically disclaims any and all liability for injury or other damages of any kind, from negligence or otherwise, for any and all claims that may arise from the use of any recommendations or other information contained herein.

**WARNING : Unauthorized copying of this publication is a violation of French and international copyright law.**

*AVERTISSEMENT : Le photocopillage est une violation des droits d'auteur et des droits de copyright selon les lois françaises et internationales.*

Copyright © 2013, American Academy of Ophthalmology, All rights reserved.  
© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés pour la traduction française  
62, rue Camille-Desmoulins, 92442 Issy-les-Moulineaux cedex  
www.elsevier-masson.fr

Photocomposition : SPI Publisher Services, Pondichéry, Inde

Imprimé en Italie par Printer Trento

Dépôt légal : 2015

ISBN : 978-2-294-74409-9

ISBN e-book : 978-2-294-74765-6

# Basic and Clinical Science Course (Cours de sciences fondamentales et cliniques)

Gregory L. Skuta, MD, Oklahoma City, *Senior Secretary for Clinical Education*

Louis B. Cantor, MD, Indianapolis, Indiana, *Secretary for Ophthalmic Knowledge*

George A. Cioffi, MD, New York, New York, *BCSC Course Chair*

## Section 3

---

### Enseignants en charge de cette édition

Dimitri T. Azar, MD, *Chair*, Chicago, Illinois

Nathalie F. Azar, MD, Chicago, Illinois

Scott E. Brodie, MD, PhD, New York, New York

Kenneth J. Hoffer, MD, Santa Monica, Californie

Tommy S. Korn, MD, San Diego, Californie

Thomas F. Mauger, MD, Columbus, Ohio

Leon Strauss, MD, PhD, Baltimore, Maryland

Edmond H. Thall, MD, Highland Heights, Ohio

L'Academy souhaite remercier les comités suivants pour cette édition :

*Committee on Aging* : Hilary Beaver, MD, Houston, Texas

*Vision Rehabilitation Committee* : Mary Lou Jackson, MD, Boston, Massachusetts

*Practicing Ophthalmologists Advisory Committee for Education* : Robert E. Wiggins Jr, MD, *Primary Reviewer*, Asheville, Caroline du Nord; William S. Clifford, MD, *Past Chair*, Garden City, Kansas; Hardeep S. Dhindsa, MD, Reno, Nevada; Robert Fante, MD, Denver, Colorado; Dasa Gangadhar, MD, Wichita, Kansas; Edward K. Isbey III, MD, Asheville, Caroline du Nord; James Mitchell, MD, Edina, Minnesota; Sara O'Connell, MD, Overland Park, Kansas



*European Board of Ophthalmology* : Wolfgang Radner, MD, *EBO Chair*, Vienne, Autriche; Tero Kivelä, MD, FEBO, *EBO Liaison*, Helsinki, Finlande; Roderich Fellner, MD, Graz, Autriche; Stefan Pieh, MD, Vienne, Autriche; Klaus Rohrschneider, MD, FEBO, Heidelberg, Allemagne

## Conflits d'intérêts

Les membres de l'Academy ayant contribué au développement de cette édition déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts financiers significatifs ni aucune relation avec les fabricants de tout produit commercial abordé dans cet ouvrage, ou avec les fabricants d'un autre produit concurrent dont il est fait mention dans les chapitres.

Les auteurs et les relecteurs déclarent les conflits d'intérêts suivants\* :

Dr D. Azar : ForSight Labs (C, P), Novartis Pharmaceuticals (C, P)

Dr N. Azar : aucun pour elle-même. Conflits d'intérêts de son époux : ForSight Labs (C, P), Novartis Pharmaceuticals (C, P)

Dr Beaver : Genzyme (HC)

Dr Clifford : Transcend Medical (B)

Dr Gangadhar : Inspire Pharmaceuticals (C, HC)

Dr Hoffer : Haag-Streit (R), OCULUS (R), SLACK (R), Ziemer (R)

Dr Jackson : Optelec US (B)

Dr Mauger : Topcon Medical Systems (B)

Dr Rohrschneider : Heidelberg Engineering (HC), Novartis Pharmaceuticals (C)

Dr Wiggins : Medflow/Allscripts (C), Ophthalmic Mutual Insurance Company (C)

Les autres auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts financiers significatifs ni aucune relation avec les fabricants de tout produit commercial dont il est fait mention dans les chapitres auxquels ils ont participé ou avec des fabricants de tout produit commercial concurrent.

\*C = rémunération en tant que consultant, pour participation à des comités consultatifs, ou remboursement des frais de participation; HC = honoraires de conférencier, remboursement de frais de voyages, ou remboursement pour une invitation faite par un sponsor; P = participation/stock options d'entreprises publiques ou privées (à l'exception de fonds de placement), avec des fabricants de produits ophtalmologiques commercialisés ou des services ophtalmologiques; R = rémunérations pour des brevets et/ou royalties qui pourraient être considérées comme des conflits d'intérêts potentiels; B = bourse durant l'année précédente (quelle que soit sa source) et toute aide reçue pour rédiger une intervention ou un texte sans limitation de durée.

## **Enseignants en charge des éditions précédentes**

Penny A. Asbell, MD

Neal H. Atebara, MD

Forrest J. Ellis, MD

Eleanor E. Faye, MD

De plus, l'AAO remercie vivement les nombreux enseignants et membres du comité consultatif pour leurs contributions passées; ils ont joué un rôle important dans le développement des éditions précédentes du Basic and Clinical Science Course.

## **Équipe de l'American Academy of Ophthalmology**

Richard A. Zorab, *Vice President, Ophthalmic Knowledge*

Hal Straus, *Director, Publications Department*

Christine Arturo, *Acquisitions Manager*

Stephanie Tanaka, *Publications Manager*

D. Jean Ray, *Production Manager*

Ann McGuire, *Medical Editor*

Maureen Bourbin, *Administrative Coordinator*



# Sommaire

Préface de l'édition française . . . . .	XVII
Introduction générale . . . . .	XIX

<b>Objectifs . . . . .</b>	<b>1</b>
----------------------------	----------

<b>1 Optique géométrique . . . . .</b>	<b>3</b>
----------------------------------------	----------

Rayons, réfraction et réflexion . . . . .	3
Introduction . . . . .	3
Sources lumineuses ponctuelles, pinceaux et rayons lumineux . . . . .	4
Caractéristiques des objets . . . . .	7
Caractéristiques des images . . . . .	7
Grandissement . . . . .	7
Localisation de l'image . . . . .	9
Profondeur de focalisation . . . . .	10
Qualité d'image . . . . .	10
Propagation de la lumière . . . . .	12
Milieux optiques et indice de réfraction . . . . .	12
Loi de propagation rectiligne . . . . .	14
Interfaces optiques . . . . .	14
Loi de réflexion (réflexion spéculaire) . . . . .	14
Loi de réfraction (transmission spéculaire) . . . . .	15
Incidence normale . . . . .	17
Réflexion totale interne . . . . .	17
Dispersion . . . . .	20
Réflexion et réfraction sur des surfaces courbes . . . . .	20
Le principe de Fermat . . . . .	21
Le sténopé . . . . .	22
Localisation de l'image : l'équation de l'opticien . . . . .	22
Lentilles ophtalmiques . . . . .	25
Vergence . . . . .	25
Vergence réduite . . . . .	26
Approximation de la lentille mince . . . . .	27
Combinaisons de lentilles . . . . .	28
Images et objets virtuels . . . . .	28
Foyers et plans focaux . . . . .	31
Tracé des rayons paraxiaux à travers des lentilles sphériques convexes . . . . .	31
Tracé des rayons paraxiaux à travers des lentilles sphériques concaves . . . . .	33
Objets et images à l'infini . . . . .	33
Plans et points principaux . . . . .	35
Exercices de la section . . . . .	36

Questions . . . . .	36
Réponses . . . . .	37
Distances focales . . . . .	40
Réduction gaussienne . . . . .	40
La loi de Knapp, le principe de Badal et le frontofocomètre . . . . .	41
Systèmes afocaux . . . . .	42
Exercices de la section . . . . .	44
Questions . . . . .	44
Réponses . . . . .	45
Puissance d'une lentille dans un milieu . . . . .	45
Interface sphérique et lentilles épaisses . . . . .	45
Lentille épaisse . . . . .	46
La puissance frontale arrière n'est pas la vraie puissance . . . . .	48
Les aberrations des lentilles optiques . . . . .	48
Les aberrations de troisième ordre de Seidel . . . . .	48
Aberrations chromatiques . . . . .	50
Éviter les aberrations . . . . .	50
Miroirs . . . . .	51
Réflexion sur un miroir plan . . . . .	51
Miroirs courbés de façon sphérique . . . . .	52
Inversion de l'espace image . . . . .	52
Le rayon central des miroirs . . . . .	52
Calculs de vergence avec les miroirs . . . . .	52
Lentilles sphérocyclindriques . . . . .	54
Combinaison de lentilles sphérocyclindriques . . . . .	54
La conoïde de Sturm . . . . .	54
Le cylindre croisé de Jackson . . . . .	56
Prismes . . . . .	56
Dioptrie prismatique . . . . .	56
Effet prismatique des lentilles et règle de Prentice . . . . .	57
Aberrations prismatiques . . . . .	59
Prismes de Fresnel . . . . .	59
Exercices du chapitre . . . . .	60
Questions . . . . .	61
Réponses . . . . .	62
Annexe 1.1 . . . . .	64
Revue rapide : angles, trigonométrie et théorème de Pythagore . . . . .	64
Annexe 1.2 . . . . .	65
Propriétés de la lumière et optique de premier ordre . . . . .	65

## **2 Optique de l'œil humain . . . . . 73**

L'œil humain en tant que système optique . . . . .	73
Yeux schématiques . . . . .	73
Axes importants de l'œil . . . . .	76
La taille pupillaire et son effet sur la résolution visuelle . . . . .	76
Acuité visuelle . . . . .	78

Sensibilité au contraste et fonction de sensibilité au contraste. . . . .	81
États réfractifs des yeux. . . . .	83
États binoculaires des yeux . . . . .	85
Accommodation et presbytie . . . . .	86
Épidémiologie des erreurs réfractives . . . . .	87
Développement de la myopie . . . . .	87
Développement de l'hypermétropie. . . . .	89
Prévention des erreurs réfractives . . . . .	89
Exercices du chapitre . . . . .	89
Questions. . . . .	89
Réponses . . . . .	91

### **3 Réfraction clinique . . . . . 93**

Technique de réfraction objective : rétinoscopie . . . . .	93
Positionnement et alignement . . . . .	94
Fixation et brouillard . . . . .	94
Réflexe rétinien . . . . .	95
Lentilles correctrices . . . . .	96
Neutralisation . . . . .	97
Rétinoscopie d'un astigmatisme régulier. . . . .	97
Aberrations du reflet rétinoscopique . . . . .	101
Techniques de réfraction subjective. . . . .	102
Technique du cadran d'astigmatisme . . . . .	102
Technique de la fente sténopéique . . . . .	104
Technique du cylindre croisé . . . . .	104
Affinement de la sphère. . . . .	107
Balance binoculaire . . . . .	108
Réfraction avec et sans cycloplégie . . . . .	109
Sur-réfraction . . . . .	109
Verres correcteurs des amétropies . . . . .	110
Verres correcteurs sphériques et concept du punctum remotum . . . . .	110
Importance de la distance verre-œil . . . . .	111
Verres correcteurs cylindriques et concept du punctum remotum. . . . .	111
Prescription pour les enfants . . . . .	113
Myopie . . . . .	113
Hypermétropie . . . . .	114
Anisométrie. . . . .	114
Problèmes cliniques de l'accommodation . . . . .	114
Presbytie . . . . .	115
Insuffisance d'accommodation. . . . .	115
Excès d'accommodation . . . . .	116
Ratio convergence accommodative/accommodation . . . . .	116
Effet des verres correcteurs et des lentilles de contact sur l'accommodation et la convergence. . . . .	117
Prescription de verres multifocaux . . . . .	117
Déterminer la puissance de l'addition d'un verre bifocal . . . . .	118

Les types de verres bifocaux . . . . .	119
Verres trifocaux . . . . .	121
Verres d'addition progressive . . . . .	121
Règle de Prentice et design des verres bifocaux . . . . .	123
Profession et segment bifocal . . . . .	129
Prescription de verres spéciaux . . . . .	130
Lunettes d'aphakie . . . . .	130
Verres absorbants . . . . .	132
Matériaux spéciaux des verres . . . . .	134
Usage thérapeutique des prismes . . . . .	136
Exercices du chapitre . . . . .	137
Questions . . . . .	137
Réponses . . . . .	139
Annexe 3.1 . . . . .	141
Recommandations courantes pour la prescription des cylindres pour les verres de lunettes . . . . .	141

## **4 Les lentilles de contact. . . . . 151**

Introduction . . . . .	151
Notions d'optique appliquées aux lentilles de contact . . . . .	153
Champ visuel . . . . .	155
Taille de l'image . . . . .	155
Accommodation . . . . .	157
Les efforts de convergence . . . . .	160
Ménisque de larmes . . . . .	160
Correction de l'astigmatisme . . . . .	163
Correction de la presbytie . . . . .	164
Lentilles de contact : matériaux et fabrication . . . . .	164
Matériaux . . . . .	165
Fabrication . . . . .	166
Examen du patient et choix de la lentille de contact . . . . .	167
Examen du patient . . . . .	167
Choix de la lentille de contact . . . . .	167
Adaptation des lentilles de contact . . . . .	169
Adaptation des lentilles de contact souples . . . . .	169
Adaptation des lentilles de contact rigides perméables au gaz . . . . .	171
Adaptation en lentilles de contact souples toriques . . . . .	175
Lentilles de contact et presbytie . . . . .	177
Lentilles de contact et cornées pathologiques ou kératocône . . . . .	178
Sur-réfraction et lentilles de contact . . . . .	179
Verres scléaux perméables à l'oxygène . . . . .	180
Lentilles à usage thérapeutique . . . . .	181
Orthokératologie ou remodelage cornéen . . . . .	182
Lentilles de contact personnalisées et aberrométrie . . . . .	183
Entretien des lentilles et solutions . . . . .	184
Complications des lentilles de contact . . . . .	185
Complications infectieuses . . . . .	185

Complications hypoxiques et métaboliques . . . . .	186
Complications toxiques . . . . .	187
Complications mécaniques . . . . .	187
Complications inflammatoires . . . . .	188
Syndrome sec . . . . .	190
Exercices du chapitre . . . . .	190
Questions . . . . .	190
Réponses . . . . .	191
Annexe 4.1 . . . . .	192
Transmission du virus de l'immunodéficience humaine et lentille de contact . . . . .	192
Annexe 4.2 . . . . .	193
Lois fédérales américaines et lentille de contact. . . . .	193
<b>5 Implants intraoculaires . . . . .</b>	<b>195</b>
Designs des lentilles intraoculaires . . . . .	195
Classification . . . . .	195
Le contexte historique . . . . .	196
Considérations optiques pour les lentilles intraoculaires . . . . .	198
Calcul de la puissance de la lentille intraoculaire . . . . .	198
<i>Piggyback</i> et implants additifs . . . . .	205
Calcul de la puissance d'implant après chirurgie réfractive cornéenne . . . . .	206
Erreur de mesure kératométrique liée à l'appareil . . . . .	206
Erreur d'indice de réfraction. . . . .	206
Erreur de formule . . . . .	207
Méthodes de calcul après procédures kératoréfractives . . . . .	207
Puissance de l'implant dans les greffes de cornées. . . . .	207
Œil et huile de silicone . . . . .	208
En pédiatrie. . . . .	208
Grossissement de l'image . . . . .	209
Perturbations en relation avec les IOL. . . . .	209
Optiques asphériques. . . . .	210
Lentilles multifocales . . . . .	211
Types de lentilles multifocales . . . . .	212
Résultats cliniques des lentilles intraoculaires multifocales . . . . .	213
Lentilles intraoculaires accommodatives . . . . .	214
Les normes applicables aux lentilles intraoculaires . . . . .	215
Exercices du chapitre . . . . .	215
Questions . . . . .	215
Réponses . . . . .	216
Annexe 5.1 . . . . .	217
Historique du design des lentilles intraoculaires . . . . .	217
<b>6 Considérations optiques en chirurgie kératoréfractive . . . . .</b>	<b>223</b>
Profil cornéen . . . . .	223
Angle kappa. . . . .	228
Diamètre pupillaire. . . . .	228

Astigmatisme irrégulier. . . . .	229
Application de l'analyse du front d'onde dans l'astigmatisme irrégulier. . . . .	229
Étiologie des astigmatismes irréguliers . . . . .	233
Conclusion . . . . .	233
Exercices du chapitre . . . . .	234
Questions. . . . .	234
Réponses . . . . .	235

## **7 Instruments d'optique et aides visuelles . . . . . 237**

Grandissement . . . . .	237
Télescopes . . . . .	238
Télescope de Galilée . . . . .	238
Télescope astronomique. . . . .	239
Accommodation à travers un télescope . . . . .	240
Loupe chirurgicale . . . . .	240
Principes généraux d'ingénierie optique. . . . .	241
Terminologie . . . . .	241
Mesures des performances des systèmes optiques. . . . .	242
Instruments et techniques optiques utilisés en pratique ophtalmologique . . . . .	242
Ophtalmoscope direct . . . . .	242
Ophtalmoscope indirect . . . . .	243
Rétinographe . . . . .	247
Biomicroscopie à lampe à fente . . . . .	248
Gonioscopie. . . . .	250
Microscope chirurgical . . . . .	250
Geneva Lens Clock™ (horloge de Genève) . . . . .	252
Frontofocomètre. . . . .	252
Règle de Knapp . . . . .	253
Pachymètre optique . . . . .	253
Tonométrie à aplanation . . . . .	254
Microscopie spéculaire . . . . .	254
Kératomètre. . . . .	256
Topographie. . . . .	257
Échographie de l'œil et de l'orbite . . . . .	257
Test des fonctions maculaires . . . . .	258
Ophtalmoscopes à balayage laser. . . . .	258
Caméra de Scheimpflug. . . . .	259
Autoréfracteurs . . . . .	259
Tomographie par cohérence optique . . . . .	260
Aides optiques. . . . .	262
Loupes . . . . .	262
Télescopes . . . . .	263
Prismes. . . . .	265
Lunettes à forte addition (ou verres microscopiques) . . . . .	265
Dispositifs d'aide visuelle non optiques . . . . .	266
Matériel électronique . . . . .	266

Éclairage, contrôle de l'éblouissement et amélioration du contraste . . . . .	268
Aides non visuelles . . . . .	268
Néopoint de fixation ou rééducation « basse vision » de la fixation . . . . .	268
Recommandations et entraînement . . . . .	269
Exercices du chapitre . . . . .	269
Questions . . . . .	269
Réponses . . . . .	271
Annexe 7.1 . . . . .	273
Approche du patient ayant un déficit visuel . . . . .	273

## **8 Optique physique . . . . . 287**

La théorie corpusculaire de la lumière . . . . .	287
La diffraction . . . . .	288
La vitesse de la lumière . . . . .	289
La superposition d'ondes . . . . .	289
La cohérence . . . . .	291
Les ondes électromagnétiques . . . . .	294
La polarisation . . . . .	294
Indice de réfraction et dispersion . . . . .	295
Réflexion, transmission et absorption . . . . .	295
Spectre électromagnétique . . . . .	296
Fréquence et couleur . . . . .	297
L'énergie dans une onde électromagnétique . . . . .	297
La théorie quantique . . . . .	297
Les sources de lumière . . . . .	298
Les sources thermiques . . . . .	298
Les sources lumineuses . . . . .	299
Fluorescence . . . . .	300
Phosphorescence . . . . .	300
Les lasers . . . . .	301
Interaction lumière-tissu . . . . .	302
Photocoagulation . . . . .	302
Photoablation . . . . .	302
Photodisruption . . . . .	303
Photoactivation . . . . .	303
Dispersion de la lumière . . . . .	303
Dispersion de Rayleigh . . . . .	303
Dispersion de Mie . . . . .	303
Effet Tyndall . . . . .	304
Radiométrie et photométrie . . . . .	304
Les dangers de la lumière . . . . .	304
Applications cliniques . . . . .	305
Polarisation . . . . .	305
Interférence . . . . .	305
Diffraction . . . . .	306
Imagerie et fonction d'étalement du point . . . . .	307

XVI • Sommaire

Qualité de l'image – fonction de transfert de modulation . . . . .	308
Exercices du chapitre . . . . .	309
Questions . . . . .	309
Réponses . . . . .	310
Annexe 8.1 . . . . .	311
Unités radiométriques et photométriques . . . . .	311
Textes de référence . . . . .	315
Références complémentaires publiées par l'AAO . . . . .	317
Questions . . . . .	319
Table de réponse pour la Section 3 . . . . .	327
Réponses . . . . .	329
Index. . . . .	339

# Préface de l'édition française

Fidèle à sa mission première d'enseignement, la Société Française d'Ophthalmologie poursuit pour la cinquième fois sa coopération avec l'American Academy of Ophthalmology en traduisant le BCSC (Basic and Clinical Science Course) consacré à l'optique clinique.

Ces BCSC, qui sont des mises à jour régulières des connaissances fondamentales en ophtalmologie à destination à la fois des étudiants et des praticiens en exercice, couvrent la totalité de la spécialité.

Ce BCSC, *Optique clinique*, extrêmement didactique, abondamment illustré et très pratique offre une synthèse allant de l'optique fondamentale aux cristallins artificiels et à la réhabilitation visuelle en passant par les lunettes, les lentilles de contact et la chirurgie réfractive.

La traduction a été assurée sous la responsabilité du Docteur Catherine Albou-Ganem qui s'est entourée de collaborateurs qui ont eu à cœur de traduire et d'adapter bénévolement cet ouvrage. Qu'ils soient chaleureusement remerciés pour leur dévouement et leur compétence.

Cet ouvrage, nous en sommes certains, sera très volontiers utilisé par tous nos collègues car il résume très bien dans un livre toute la dimension optique de notre spécialité.

La Société Française d'Ophthalmologie est à la fois fière et heureuse de proposer à ses membres cet ouvrage qui participe à la formation continue des ophtalmologistes. Cet ouvrage est un bon témoignage de la vitalité de notre société et de son implication constante dans l'enseignement.

**Docteur Christophe Baudouin**  
Secrétaire Général de la SFO

**Docteur Jean-François Korobelnik**  
Président de la SFO



# Introduction générale

Le Basic and Clinical Science Course (BCSC) est conçu pour répondre aux besoins des internes et des praticiens grâce à un programme d'études en ophtalmologie à la fois exhaustif et concis. Depuis sa présentation sommaire originelle, qui reposait pour beaucoup sur des sources extérieures, le BCSC s'est transformé en un texte indépendant plus pratique et davantage facile à utiliser sur le plan pédagogique. L'American Academy of Ophthalmology (AAO) met à jour et révisé annuellement le cours, avec l'objectif d'intégrer la science fondamentale et la pratique clinique en matière d'ophtalmologie, ainsi que d'informer les ophtalmologistes sur les nouveaux développements concernant les différentes sous-spécialités.

Le BCSC repose sur les efforts et l'expertise de plus de 80 ophtalmologistes, organisés en 13 sections d'enseignement, qui travaillent en coordination avec l'équipe éditoriale de l'AAO. En outre, le cours bénéficie toujours des nombreuses contributions antérieures des enseignants ayant élaboré les éditions précédentes. Les membres du Practising Ophthalmologists Advisory Committee for Education, du Committee on Aging, et du Vision Rehabilitation Committee relisent chaque volume avant de procéder à des révisions majeures. Les membres de l'European Board of Ophthalmology, organisé en Sections d'enseignement, relisent aussi chaque volume avant les révisions majeures, en se concentrant principalement sur les différences entre les pratiques ophtalmologiques américaines et européennes.

## Organisation du cours

Le Basic and Clinical Science Course comprend 13 volumes, intégrant les connaissances fondamentales en ophtalmologie, les sous-spécialités et des thèmes spécifiques :

- 1 Update on General Medicine (*Actualités en médecine générale*)
- 2 Fundamentals and Principles of Ophthalmology (*Fondamentaux et principes d'ophtalmologie*)
- 3 Clinical Optics (*Optique clinique*)
- 4 Ophthalmic Pathology and Intraocular Tumors (*Anatomie pathologique en ophtalmologie et tumeurs intraoculaires*)
- 5 Neuro-ophthalmology (*Neuro-ophtalmologie*)
- 6 Pediatric Ophthalmology and Strabismus (*Ophtalmologie pédiatrique et strabisme*)
- 7 Orbit, Eyelids, and Lacrimal System (*Orbite, paupières et système lacrymal*)
- 8 External Disease and Cornea (*Maladies de la surface oculaire et cornée*)
- 9 Intraocular Inflammation and Uveitis (*Inflammation intraoculaire et uvéite*)
- 10 Glaucoma (*Glaucome*)
- 11 Lens and Cataract (*Cristallin et cataracte*)
- 12 Retina and Vitreous (*Rétine et vitré*)
- 13 Refractive Surgery (*Chirurgie réfractive*)

En outre, un index exhaustif permet au lecteur de retrouver facilement un sujet traité au sein de l'ensemble de la collection.

## Références

Les lecteurs désireux d'explorer davantage des thèmes spécifiques peuvent consulter les références citées dans chaque chapitre et reprises en fin d'ouvrage. Il s'agit d'une sélection plutôt que de références exhaustives; les enseignants du BCSC les ont choisies pour leur importance, leur actualité et leur facilité d'accès pour les internes et les praticiens.

Les matériels pédagogiques en lien avec l'AAO sont également énumérés dans les sections appropriées. Ils comprennent des livres, des matériels en ligne et audiovisuels, des programmes d'auto-évaluation, des modules cliniques et des programmes interactifs.

## Les questions étudiées et les unités de valeur en formation médicale continue

Chaque volume du BCSC est conçu en tant qu'activité d'étude autonome pour les internes et les praticiens ophtalmologistes. Les objectifs d'apprentissage de ce volume sont donnés aux pages 1–2. Le texte, les illustrations et les références fournissent les informations nécessaires pour parvenir à ces objectifs; les questions étudiées permettent aux lecteurs de tester leur compréhension du contenu et leur maîtrise des objectifs.

## Conclusion

Le Basic and Clinical Science Course s'est considérablement développé au fil des années, avec l'ajout de beaucoup de nouveaux textes et de nombreuses illustrations. Les éditions récentes ont cherché à mettre l'accent sur les possibilités d'application clinique, tout en maintenant de solides éléments en science fondamentale. Comme tout programme pédagogique, le BCSC reflète l'expérience de ses auteurs. Les changements d'enseignants et les progrès de la médecine font que de nouveaux points de vue émergent toujours sur des thèmes et des techniques faisant l'objet de controverses. Il n'est pas possible d'inclure l'ensemble des approches alternatives dans cette collection; comme c'est le cas pour tout processus d'apprentissage, la personne en formation doit rechercher d'autres sources, notamment les avis soigneusement mesurés fournis dans les recommandations de bonnes pratiques de l'AAO.

Les personnels enseignants et les membres du BCSC s'efforcent constamment d'améliorer l'utilité de l'ouvrage sur le plan pédagogique; vous-même, lecteur, pouvez contribuer à ce processus continu. Si vous avez une quelconque suggestion ou question à propos de la collection, n'hésitez pas à contacter les enseignants ou les éditeurs.

Les auteurs, les éditeurs et les réviseurs espèrent que votre étude du BCSC vous sera d'utilité durable, et que chaque Section vous servira de ressource pratique au service de la qualité des soins au patient.

Les notes de traducteur sont signalées en bleu dans le texte avec \*NdT dans la marge.