

# Imagerie en ophtalmologie

## Chez le même éditeur

### ***Dans la collection Atlas en ophtalmologie***

Topographie cornéenne 2<sup>e</sup> édition, par D. Gatinel. 2014, 264 pages.

Rétinopathie diabétique par P. Massin, A. Erginay. 2010, 160 pages.

Uvéite par B. Bodaghi, P. LeHoang. 2009, 416 pages.

Dégénérescence maculaire liée à l'âge, 2<sup>e</sup> édition, par T. Desmettre, S.Y. Cohen. 2009, 244 pages.

Strabologie : approches diagnostique et thérapeutique, 2<sup>e</sup> édition, par Marie-Andrée Espinasse-Berrod, 2008, 392 pages.

La réfraction de l'œil : du diagnostic à l'équipement optique par A. Roth, A. Gomez, A. Pêchereau. 2007, 416 pages.

OCT de la macula, tomographie en cohérence optique par A. Gaudric, B. Haouchine. 2007, 360 pages.

Les pathologies du fond de l'œil par J.J. Kanski, S.A. Milewski, B.E. Damato, V. Tanner. Coordination scientifique de l'édition française de J. Bernard. 2006, 400 pages.

La papille optique par A. Bron, J.-F. Rouland. 2006, 304 pages.

Glaucome par C. Schnyder, A. Mermoud. 2005, 464 pages.

Diagnostic angiographique des maladies rétinienne, 2<sup>e</sup> édition, par S.Y. Cohen, G. Quentel. 2004, 350 pages.

Les greffes en ophtalmologie par V. Borderie. 2004, 310 pages.

Chirurgie des voies lacrymales par J. Olver. Traduit de l'anglais par D. Schapiro. 2003, 172 pages.

Le Lasik : de la théorie à la pratique par D. Gatinel, T. Hoang-Xuan, 2003, 416 pages.

La cornée par G. Renard, P. Dighiero, P. Ellies, T. Than Trong. 2001, 236 pages.

### ***Dans la même collection***

Ophtalmologie en urgence, 3<sup>e</sup> édition, par E. Tuil. 2014, 472 pages.

# Imagerie en ophtalmologie

*Coordination*

Michel Puech

Conseiller scientifique

Jean-Jacques Saragoussi



ELSEVIER  
MASSON



L'éditeur ne pourra être tenu pour responsable de tout incident ou accident, tant aux personnes qu'aux biens, qui pourrait résulter soit de sa négligence, soit de l'utilisation de tous produits, méthodes, instructions ou idées décrits dans la publication. En raison de l'évolution rapide de la science médicale, l'éditeur recommande qu'une vérification extérieure intervienne pour les diagnostics et la posologie.

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. En application de la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1992, il est interdit de reproduire, même partiellement, la présente publication sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

*All rights reserved. No part of this publication may be translated, reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any other electronic means, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior permission of the publisher.*

---

© 2014, Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés  
62, rue Camille-Desmoulins, 92442 Issy-les-Moulineaux cedex  
[www.elsevier-masson.fr](http://www.elsevier-masson.fr)  
ISBN : 978-2-294-73702-2  
e-ISBN : 978-2-294-73705-3

# Les auteurs de l'ouvrage

## **Mourtaza Aimadaly,**

Centre d'exploration de la Vision Rueil  
4, rue des Grandes Terres, 92500 Rueil-Malmaison  
Centre Explore Vision  
12, rue Croix des Petits Champs, 75001 Paris

## **Raphaël Amar,**

Hôpital américain de Paris, 63, bd Victor-Hugo, 92200 Neuilly-sur-Seine  
Vysia - Clinique de la Vision  
131, rue de l'Université, 75007 Paris

## **Georges Baikoff,**

Clinique Monticelli  
88, rue du Commandant-Rolland, 13008 Marseille

## **Christophe Baudouin,**

Service d'ophtalmologie 3, Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts, Paris et  
Service d'Ophtalmologie, Hôpital Ambroise Paré, AP-HP, Boulogne;  
Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines et  
INSERM, U968, Paris, F-75012, France; Université Pierre et Marie Curie Paris 6, UMR S 968, Institut de  
la Vision, 75012 Paris; CNRS, UMR 7210, 75012, Paris

## **Guillaume Besombes,**

CHRU de Lille  
2, avenue Oscar-Lambret, 59000 Lille

## **Alexandre Denoyer,**

Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts, Paris  
UMRS968, Institut de la Vision, UPMC, U7210 CNRS, Paris

## **Nathalie Deschamps,**

Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts  
28, rue de Charenton, 75012 Paris

## **Laurence Desjardins,**

Institut Curie  
26, rue d'Ulm, 75005 Paris

## **Thomas Desmettre,**

Centre de Rétine Médicale  
187, rue de Menin, 59520 Marquette-Lez-Lille

## **Bénédicte Dupas,**

Service d'ophtalmologie 3, Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts, Paris

## **Adil El Maftouhi,**

Centre Explore Vision  
12, rue Croix des Petits Champs, 75001 Paris  
et Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts  
28, rue de Charenton, 75012 Paris

## **Jean-Rémi Fénolland,**

Service d'ophtalmologie, Hôpital du Val-de-Grâce  
74, boulevard de Port-Royal, 75005 Paris

**Edwige Forestier,**

Centre d'exploration de la Vision Rueil  
4, rue des Grandes Terres, 92500 Rueil-Malmaison  
Hôtel-Dieu, 1, Place du Parvis Notre-Dame, 75004 Paris

**Cati Albou-Ganem,**

Vysia - Clinique de la Vision  
131, rue de l'Université, 75007 Paris  
Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts  
28, rue de Charenton, 75012 Paris

**Damien Gatinel,**

Fondation Rothschild  
25-29, rue Manin, 75019 Paris

**Isabelle Goemaere,**

Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts  
28, rue de Charenton, 75012 Paris

**Belkacem Haouchine,**

Centre d'exploration de la vision Rueil  
4, rue des Grandes Terres, 92500 Rueil-Malmaison  
Hôpital Lariboisière, 2, rue Ambroise-Paré, 75010 Paris

**Jean-Pierre Hubschman,**

Jules Stein Eye Institute – UCLA  
100 Stein Plaza UCLA  
Los Angeles CA 90095-7000

**Antoine Labbé,**

Service d'ophtalmologie 3, Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts, Paris et  
Service d'ophtalmologie, Hôpital Ambroise Paré, AP-HP, Boulogne; Université de Versailles Saint-  
Quentin en Yvelines et  
INSERM, U968, Paris, F-75012, France; Université Pierre et Marie Curie Paris 6,  
UMR S 968, Institut de la Vision, 75012 Paris; CNRS, UMR 7210, 75012, Paris

**Yves Lachkar,**

Hôpital Saint-Joseph, 185, rue Raymond-Losserand, 75014 Paris

**Laurent Laroche,**

Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts  
28, rue de Charenton, 75012 Paris

**Romain Lezé,**

Fondation Rothschild  
25-29, rue Manin, 75019 Paris  
Centre d'exploration de la Vision Rueil  
4, rue des Grandes Terres, 92500 Rueil-Malmaison

**Hong Liang,**

Service d'ophtalmologie 3, Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts, Paris  
et INSERM, U968, Paris, F-75012, France; Université Pierre et Marie Curie Paris 6,  
UMR S 968, Institut de la Vision, 75012 Paris; CNRS, UMR 7210, 75012, Paris

**Marc Muraine,**

CHU de Rouen  
1, rue de Germont, 76000 Rouen

**Vincent Pierre-Kahn,**

Service d'ophtalmologie, Hôpital Foch Suresnes  
40, rue Worth, 92151 Suresnes

et Centre Explore Vision Paris  
12, rue Croix des Petits Champs, 75001 Paris

**François Perrenoud,**

Centre Explore Vision  
12, rue Croix des Petits Champs, 75001 Paris  
CHIC, 40, avenue de Verdun, 94010 Créteil

**Michel Puech,**

Centre Explore Vision  
12, rue Croix des Petits Champs, 75001 Paris  
et Centre d'Exploration de la Vision Rueil  
4, rue des Grandes Terres, 92500 Rueil-Malmaison

**Jean-Paul Renard,**

Service d'ophtalmologie, Hôpital du Val-de-Grâce  
74, boulevard de Port-Royal, 75005 Paris

**Jean-François Rouland,**

CHRU de Lille  
2, avenue Oscar-Lambret, 59000 Lille

**Jean-Jacques Saragoussi,**

Vysia – Clinique de la Vision, Paris  
Service d'ophtalmologie de l'Hôtel-Dieu (Pôle Cochin Hôtel-Dieu), 75004 Paris

**Mickaël Sellam,**

Centre d'Exploration de la Vision Rueil  
4, rue des Grandes Terres, 92500 Rueil-Malmaison  
et Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts  
28, rue de Charenton, 75012 Paris

**Maté Streho,**

Centre Explore Vision, Paris  
12, rue Croix des Petits Champs, 75001 Paris  
et Centre d'Exploration de la Vision, Rueil-Malmaison  
4, rue des Grandes Terres, 92500 Rueil-Malmaison  
et Hôpital Lariboisière  
2, rue Ambroise Paré, 75010 Paris

**Liem Trinh,**

Centre hospitalier national d'ophtalmologie des Quinze-Vingts, 75012 Paris  
Institut de la Vision, 17, rue Moreau, 75012 Paris





# Avant-propos

Chers amis, chers élèves, chers confrères, il vous est offert de tenir entre vos mains un bien remarquable ouvrage. Vous étonnerez-vous qu'il me soit fort plaisant d'en partager avec vous le privilège et d'apprécier au fil des pages l'étonnante aventure dont notre discipline fut l'objet depuis que l'œil s'est offert à l'image. Une aventure certes qui vous est contemporaine mais qui pour moi-même et ceux qui vous ont précédés prit l'apparence au sein de notre discipline d'un fait quasi magique, substituant à l'imaginable l'image véritable de ce qui est. Lire enfin sur celle-ci ce que n'aurait révélé en notre temps et avec ses artefacts qu'une probable étude histologique. Ce livre que nous partageons en relate tous les prodigieux apports.

Il m'est particulièrement heureux de constater que l'initiative de sa publication en revient à Michel Puech dont je puis m'honorer qu'il fut mon élève. Il le fut aussi longtemps que dura ma présence à l'Hôtel-Dieu. Savais-je quand il vint me demander de l'inscrire en notre faculté parisienne qu'il serait non seulement le plus fidèle, le plus zélé de ceux-là ? Savais-je qu'il serait aussi l'un des plus ingénieux ? Le manipulateur talentueux des ondes échographiques, l'inventeur d'échographes à venir, l'auteur de brevets qui furent indûment et cyniquement convoités, et à ce titre le rendant d'autant plus attaché à ma personne. Savais-je enfin qu'il serait pour nous tous en ses laboratoires celui qui validerait nos hypothèses avec talent ? Mais si je le pus supposer une part de sa personne ne m'apparut cependant que plus tard celle qui fit de lui cet entrepreneur efficace, ce concepteur d'une médecine libérale modèle, riche des atouts techniques les plus récents. Au prix d'initiatives particulièrement courageuses et non dépourvues d'intentions charitables dont je fus et suis le témoin. Michel Puech en digne élève rend au centuple ce qu'il acquit auprès de nous, comme en témoigne ce beau livre et les séminaires annuels qu'il complète. Aussi m'est-il particulièrement agréable de lui dire, en cette occasion qui m'est offerte, ma reconnaissance pour tout ce qu'il nous apporta et ma fidèle affection.

**Yves Pouliquen,**  
de l'Académie française



# Préface

Une évolution ? Non, une révolution !

L'ophtalmologie, comme toute la médecine, a connu en quelques décennies de très profondes mutations : le microscope opératoire, les lasers, la phakoémulsification, les implants intraoculaires, souples, monofocaux, puis à visée réfractive, la chirurgie réfractive aux lasers, excimer puis femtoseconde, de nouvelles thérapeutiques du glaucome, puis plus récemment de la DMLA ou de l'œdème maculaire... Tous ces progrès majeurs ont tour à tour touché les différentes sur-spécialités de l'ophtalmologie, mais aucune n'a profondément changé le visage de l'ensemble de l'ophtalmologie comme le fait depuis 15 ans la révolution numérique dans le domaine de l'imagerie.

Explosive et tentaculaire par la multiplicité et la rapidité de ses progrès et de ses améliorations, par ses multitudes de facettes et d'applications, elle ne laisse en arrière aucune des disciplines de l'ophtalmologie. Du film lacrymal au nerf optique, de la cornée à la macula, rien n'échappe à l'imagerie moderne, nul ne peut s'en passer pour traiter les maladies oculaires selon les règles d'un art définitivement modernisé.

Qui aurait pu imaginer cette immixtion, totale, incontournable et sans compromis, devant les pâles images offertes par la microscopie confocale cornéenne au début des années 1990, où les tracés approximatifs de la rétine, fournis par les premiers OCT ? Les progrès fulgurants de toutes les technologies d'imagerie et d'analyse numérique, au service de toutes nos sur-spécialités, en ont fait des outils indispensables, complétant ce que l'œil le plus exercé ne saurait voir, identifiant des mécanismes jusqu'alors invisibles, revisitant la sémiologie et la physiopathologie de maladies que nous croyions si bien connaître.

Le danger pourrait même être de voir dans le futur la machine prendre le pas sur le médecin, la cellule numérique sur l'œil, l'ordinateur sur le cerveau. Le fantasme n'est pas totalement injustifié lorsque l'injection intravitréenne est indiquée par la seule épaisseur de la rétine ou quelque exsudation sous et même dans la macula, lorsque l'iridotomie est pratiquée sous le seul contrôle de l'imagerie de l'angle, le glaucomeux uniquement suivi à l'OCT ou la décision chirurgicale prise par la simple mesure de l'opalescence cristallinienne. Les machines se sont immiscées dans toutes nos activités, elles ont infiltré tous nos secteurs d'activité, elles nous ont obligés à nous réorganiser, à investir dans des techniques de plus en plus coûteuses, à regrouper les praticiens, à déléguer certaines tâches vers nos collaborateurs orthoptistes, qui voient leur métier changer profondément et définitivement, et même dans bien des cas à créer des plateaux techniques purement

dévolus aux activités d'imagerie. À nous cependant de résister, de domestiquer la technologie, de l'empêcher de prendre le pas sur le sens diagnostique, sur le bon sens tout court, pour qu'elle continue à nous apporter fidèlement tout ce dont elle est capable, tout ce dont nous ne sommes pas nous-mêmes capables, pour le plus grand bien des patients.

Pour ne pas être dominés par la technologie, il est essentiel de bien apprendre à la maîtriser, à connaître les machines, à interpréter les images, à identifier les pièges, à ne pas être noyés par les multitudes d'indices, d'abaques, de coefficients, dont l'informatique nous abreuve sans cesse, sans nous laisser le temps de les apprivoiser et de les digérer. Un ouvrage de référence abondant, de manière pratique et didactique, toutes les nouvelles techniques d'imagerie était indispensable. Il existait déjà des livres consacrés à l'OCT, à l'échographie ou à la microscopie confocale, à la topographie cornéenne et autres aberromètres... Un ouvrage regroupant toutes les techniques d'imagerie moderne ne peut qu'avoir une place de choix dans une bibliothèque, qu'elle soit traditionnelle ou... numérique.

Pour cela Michel Puech, une référence dans le domaine de l'imagerie, ou plutôt des imageries, a réuni autour de lui les meilleurs experts de chacun des domaines de la révolution numérique. Lui-même co-inventeur de l'échographie à très haute fréquence du segment postérieur avait toute légitimité pour coordonner un tel ouvrage. Qu'il en soit remercié, ainsi que ses collaborateurs, pour cet excellent travail. Tous les auteurs s'y sont consacrés avec enthousiasme, mais peut-être n'ont-ils pas réalisé que des rééditions et des mises à jour seront certainement nécessaires au fil des progrès de l'imagerie! La révolution est en marche, et elle n'est pas près de s'arrêter.

**Christophe Baudouin,**

Centre National d'Ophtalmologie des Quinze-Vingts,  
Institut de la Vision, Paris

# Table des matières

Les auteurs de l'ouvrage .....	V
Avant-propos .....	IX
Préface .....	XI
Introduction ( <i>M. Puech</i> ) .....	1
<b>Partie I</b>	
<b>Film lacrymal</b> .....	13
<b>Chapitre 1</b>	
<b>Imagerie du film lacrymal</b> ( <i>C. Albou-Ganem, R. Amar</i> ) .....	15
Introduction .....	16
Éléments du syndrome sec .....	16
Analyse de la composante lipidique du film lacrymal .....	16
Mesure de la fonctionnalité des glandes de Meibomius .....	17
Analyse du clignement palpébral .....	19
Analyse du retentissement de la sécheresse oculaire sur le confort visuel par aberrométrie .....	21
Conclusion .....	23
<b>Chapitre 2</b>	
<b>Aberrométrie et film lacrymal</b> ( <i>A. Denoyer, N. Deschamps, C. Baudouin</i> ) .....	25
Pourquoi faut-il aujourd'hui repenser les indices d'évaluation de la sécheresse oculaire? .....	26
Aberrométrie et sécheresse oculaire : un mariage évident? .....	26
Instruments et méthodes d'examen en pratique clinique? .....	28
Doit-on aller encore plus loin dans l'imagerie du film lacrymal? .....	32
Conclusion .....	35
<b>Partie II</b>	
<b>Cornée</b> .....	37
<b>Chapitre 3</b>	
<b>Topographie cornéenne et dépistage du kératocône</b> ( <i>D. Gatinel</i> ) .....	39
Introduction .....	40
Indications .....	40
Imagerie pour la détection du kératocône .....	41
Conclusion .....	55

<b>Chapitre 4</b>	<b>Topographie et chirurgie réfractive (J.-J. Saragoussi)</b> .....	57
	Introduction .....	58
	Rappel sur les principales fonctionnalités des topographes cornéens .....	58
	Topographie cornéenne dans le bilan préopératoire de chirurgie réfractive .....	59
	Données de la topographie cornéenne pour le protocole chirurgical .....	60
	Topographie cornéenne postopératoire .....	60
	Conclusion .....	61
<b>Chapitre 5</b>	<b>Topographie cornéenne et greffe de cornée (L. Laroche, I. Goemaere)</b> .....	73
	Introduction .....	74
	Différents appareils de topographie cornéenne .....	74
	Apport en pratique clinique .....	79
	Conclusion .....	83
<b>Chapitre 6</b>	<b>Pachymétrie (M. Sellam, M. Puech)</b> .....	85
	Introduction .....	86
	Différents appareils de pachymétrie .....	86
	Indications .....	92
	Conclusion .....	96
<b>Chapitre 7</b>	<b>Imagerie en microscopie confocale in vivo (A. Labbé, B. Dupas, H. Liang, C. Baudouin)</b> .....	99
	Introduction .....	100
	Principes de la microscopie confocale in vivo .....	100
	Tissus normaux .....	100
	Principales applications cliniques .....	104
	Limites .....	107
	Conclusion .....	107
<b>Chapitre 8</b>	<b>Microscopie spéculaire (M. Muraine)</b> .....	109
	Introduction .....	110
	Principe .....	110
	Techniques d'examen .....	111
	Analyse de l'image de l'endothélium cornéen obtenue par le microscope spéculaire .....	114
	Indications de la microscopie spéculaire endothéliale .....	116
	Conclusion .....	125
<b>Chapitre 9</b>	<b>Imagerie en coupe cornée – segment antérieur (G. Baikoff, M. Puech)</b> .....	129
	Introduction .....	130
	Étude morphologique du segment antérieur .....	130
	Haute résolution .....	136
	Apport de l'UBM .....	143
	Conclusion .....	143

<b>Partie III</b>	<b>Cristallin</b> .....	147
<b>Chapitre 10</b>	<b>Imagerie du cristallin (M. Puech, A. El Maftouhi, M. Sellam) ...</b>	149
	Introduction.....	150
	Différentes technologies d'exploration du cristallin.....	150
	Imagerie du cristallin.....	153
	Imagerie des implants cristalliniens.....	156
	Implants phakes.....	162
	Conclusion.....	166
<b>Partie IV</b>	<b>Aberrométrie</b> .....	169
<b>Chapitre 11</b>	<b>Aberrométrie et chirurgie réfractive (D. Gatinel).....</b>	171
	Introduction.....	172
	Principes généraux en aberrométrie.....	172
	Éléments diagnostiques fournis par la mesure aberrométrique.....	175
	Indications de l'examen aberrométrique en chirurgie réfractive.....	180
	Informations réfractives fournies par l'aberromètre.....	181
	Exemples cliniques.....	183
	Conclusion.....	191
<b>Chapitre 12</b>	<b>Aberrométrie et chirurgie de la cataracte (D. Gatinel).....</b>	193
	Introduction.....	194
	Aberrométrie en préopératoire.....	194
	Aberrométrie en postopératoire.....	202
	Conclusion.....	210
<b>Partie V</b>	<b>Angle irido-cornéen</b> .....	213
<b>Chapitre 13</b>	<b>Imagerie de l'angle irido-cornéen (M. Puech, A. El Maftouhi).</b>	215
	Introduction.....	216
	Différentes technologies d'exploration de l'angle.....	216
	Analyse de l'angle irido-cornéen en coupe et risque de fermeture de l'angle.....	223
	Analyse de l'angle dans les autres indications.....	231
	Conclusion.....	233
<b>Partie VI</b>	<b>Périphérie rétinienne</b> .....	237
<b>Chapitre 14</b>	<b>Périphérie rétinienne (M. Puech, A. El Maftouhi).....</b>	239
	Introduction.....	240
	Clichés couleurs et clichés angiographiques de la périphérie rétinienne.....	240

	OCT et périphérie rétinienne .....	246
	Échographie et périphérie rétinienne .....	246
	Conclusion .....	254
<b>Partie VII</b>	<b>Macula</b> .....	<b>255</b>
<b>Chapitre 15</b>	<b>Complémentarité des examens d'imagerie de la macula (T. Desmettre)</b> .....	<b>257</b>
	Introduction .....	258
	Clichés monochromatiques .....	258
	Clichés en autofluorescence .....	260
	Angiographie .....	261
	OCT .....	264
	Conclusion .....	267
<b>Chapitre 16</b>	<b>Imagerie de la dégénérescence maculaire exsudative (B. Haouchine)</b> .....	<b>269</b>
	<b>16.1 Signes du diagnostic</b> .....	<b>269</b>
	Introduction .....	270
	Bases du diagnostic par imagerie .....	270
	Signes du diagnostic .....	271
	Formes particulières .....	274
	Conclusion .....	276
	<b>16.2 Signes du retraitement</b> .....	<b>277</b>
	Introduction .....	277
	Surveillance des néovaisseaux traités .....	278
	Signes en imagerie de la récurrence néovasculaire .....	278
	Conclusion .....	284
<b>Chapitre 17</b>	<b>Diabète et occlusion veineuse (M. Puech, R. Lezé, E. Forestier)</b> .....	<b>287</b>
	Introduction .....	288
	Maculopathie diabétique .....	288
	Apport de l'imagerie en cas d'occlusion veineuse rétinienne .....	297
	Conclusion .....	299
<b>Chapitre 18</b>	<b>Imageries des maculopathies chirurgicales (V. Pierre-Kahn)</b> .....	<b>301</b>
	Introduction .....	302
	Explorations de la macula .....	302
	Pathologies maculaires chirurgicales .....	302
	Anomalies congénitales papillaires à retentissement maculaire .....	315
	Conclusion .....	317
<b>Partie VIII</b>	<b>Papille</b> .....	<b>319</b>
<b>Chapitre 19</b>	<b>Photographies de la papille (Y. Lachkar)</b> .....	<b>321</b>
	Principe des photographies de la papille .....	322
	Analyse de la papille en cas de glaucome .....	323
	Autres atteintes papillaires .....	330
	Conclusion .....	333



<b>Chapitre 20</b>	<b>Exploration de la papille par échographie</b> ( <i>M. Puech, F. Perrenoud, M. Aimadaly</i> )	335
	Introduction	336
	Analyse de l'excavation papillaire	336
	Analyse d'un relief papillaire	336
	Conclusion	343
<b>Chapitre 21</b>	<b>OCT de la papille</b> ( <i>J.F. Rouland, G. Besombes</i> )	345
	Introduction	346
	Analyse de la papille et des fibres optiques péripapillaires	346
	Analyse des autres éléments de la tête du nerf optique	350
	Conclusion	365
<b>Chapitre 22</b>	<b>Angiographie de la papille</b> ( <i>M. Puech, A. El Maftouhi, M. Aimadaly</i> )	367
	Introduction	368
	Moyens techniques	368
	Lésions pigmentées de la papille	369
	Druses de la papille	370
	Œdèmes de la papille	371
	Atteintes papillaires dans le cadre de pathologies circulatoires comme le diabète ou les occlusions veineuses	373
	Conclusion	375
<b>Partie IX</b>	<b>Fibres optiques</b>	377
<b>Chapitre 23</b>	<b>Fibres nerveuses rétiniennes péripapillaires et cellules ganglionnaires maculaires</b> ( <i>J.-P. Renard, J.-R. Fénolland</i> )	379
	<b>Fibres nerveuses rétiniennes péripapillaires</b>	380
	Acquisition du relevé des FNR péripapillaires en OCT	380
	Interprétation du relevé	384
	<b>Cellules ganglionnaires maculaires</b>	399
	Acquisition du relevé du complexe cellulaire ganglionnaire maculaire en OCT	399
	Interprétation du relevé	401
	Indications	407
	Conclusion	418
<b>Partie X</b>	<b>Tumeurs oculaires</b>	423
<b>Chapitre 24</b>	<b>Imagerie des tumeurs oculaires</b> ( <i>M. Strehlo, L. Desjardins</i> )	425
	Introduction	426
	Différents types d'imagerie utiles pour l'exploration des tumeurs oculaires	429
	Tumeurs du segment antérieur	436
	Tumeurs du segment postérieur	441
	Conclusion	454

<b>Partie XI</b>	<b>Imagerie au bloc opératoire</b> .....	457
<b>Chapitre 25</b>	<b>Réalité augmentée et imagerie peropératoire du segment antérieur (A. Denoyer, L. Trinh, C. Baudouin)</b> .....	459
	Introduction.....	460
	Imagerie et Femto-cataracte.....	460
	OCT peropératoire et réalité augmentée.....	467
	Assistance automatisée peropératoire pour l'implantation torique.....	470
	Conclusion .....	475
<b>Chapitre 26</b>	<b>Réalité augmentée pour le segment postérieur (J.-P. Hubschman)</b> .....	477
	Introduction.....	478
	Éléments techniques de traitement des différentes sources d'image.....	480
	Exemples d'applications en traitement rétinien .....	482
	Conclusion .....	484
	<b>Index</b> .....	487