

# Table des matières

Préface.....	13
--------------	----

Avertissement .....	15
---------------------	----

<b>Principes physiques de la propagation ultrasonore et de la formation de l'image échographique.....</b>	<b>17</b>
---	-----------

1.1. Les ondes ultrasonores .....	17
1.2. Célérité – Fréquence – Longueur d'onde ..	17
1.3. Réflexion et transmission d'une onde ultrasonore .....	19
1.4. Diffusion .....	21
1.5. Atténuation.....	21
1.6. Principe de l'imagerie échographique .....	22
1.7. Résolution .....	24
1.8. Caractérisation tissulaire .....	25
Références.....	26

<b>Les échographes et les sondes.....</b>	<b>27</b>
---	-----------

2.1. L'échographe dédié.....	28
2.1.1. L'échographe et ses sondes .....	28
2.1.2. Les ultrasons et l'effet piézo-électrique .....	28
2.1.3. Comment est fait un transducteur ? ..	28

2.1.4. Quelles sont les caractéristiques d'un « bon » transducteur.....	29
2.1.5. Comment est faite une sonde ? .....	29
2.1.6. Comment passe-t-on du faisceau US à l'image ? .....	29
2.1.7. Quelle est l'importance de l'écran ? ...	31
2.1.8. Peut-on avoir une imagerie totalement numérique (informatique de qualité) et comment ? .....	31
2.1.9. Qu'y a-t-il de particulier pour une sonde de haute fréquence ? .....	32
2.1.10. Arrivée des transducteurs annulaires....	30
2.2. L'échographe polyvalent.....	33
2.2.1. L'échographe et ses sondes .....	33
2.2.2. Les ultrasons et l'effet piézo-électrique...33	
2.2.3. Comment est faite une sonde barrette?...33	
2.2.4. Quelles sont les caractéristiques d'un « bon » transducteur .....	36
2.2.5. Comment passe-t-on du faisceau US à l'image ? .....	36
2.2.6. Quelle est l'importance de l'écran ? ...38	
2.2.7. Peut-on avoir une imagerie totalement numérique (informatique de qualité) et comment ? .....	38
2.3. Effets biologiques et sécurité des échographes et des sondes .....	38
2.4. Les imprimantes .....	40

2.5. Nettoyage et décontamination des sondes.....	40
--	----

## Écho-Doppler..... 43

3.1. L'effet Doppler .....	43
3.2. Le Doppler continu .....	44
3.3. Le Doppler pulsé .....	44
3.3.1. Le mode couleur.....	44
3.3.2. Le mode pulsé, ou spectral.....	45
3.3.3. Le mode Énergie, Doppler angio puissance.....	46
3.3.4. Micro-Doppler, B-flow, m-SMI .....	47
Références .....	47

## Échographie de (très) haute fréquence..... 49

4.1. Historique.....	49
4.2. Applications.....	52
4.2.1. Le segment antérieur .....	52
L'étude de la cornée .....	52
L'étude de l'iris.....	52
L'angle irido-cornéen (AIC) .....	52
Les tumeurs du corps ciliaire .....	52
L'analyse du segment antérieur .....	53
4.2.2. Le pôle postérieur .....	53
La papille optique.....	53
La sonde de 20 MHz .....	53
Cette sonde de 20 MHz .....	53
Références.....	54

## Réglages de l'échographe..... 57

5.1. En mode B .....	58
5.1.1. Taille de l'image et de la zone d'intérêt et adaptation de la fréquence .....	58
Segment antérieur .....	58
Segment postérieur, par voie transoculaire ...	58
Orbite, par voie transoculaire ou paraoculaire .....	58
5.1.2. Adaptation de la /des focale(s) à la zone d'intérêt.....	59
5.1.3. Le gain .....	61
5.1.4. Le contraste .....	62
5.1.5. La TGC .....	62
5.2. En Doppler.....	62
5.2.1. La Fréquence Doppler .....	62
5.2.2. Angulation du faisceau Doppler .....	63

5.2.3. Correction angulaire .....	63
5.2.4. Taille de la fenêtre et de la porte Doppler .....	64
5.2.5. La PRF .....	64
5.2.6. Les filtres de paroi .....	64
5.2.7. La Puissance acoustique .....	64

## Artéfacts en échographie..... 65

6.1. Introduction : définition et proposition de classification.....	65
6.2. Artéfacts en mode B.....	65
6.2.1. Artéfacts liés à la physique des ultrasons et à l'acoustique .....	65
La réverbération.....	65
Image en miroir.....	67
L'artéfact de renforcement postérieur (acoustique) .....	68
Le cône d'ombre acoustique .....	69
Ombre de bord (réflexion oblique, réfraction) .....	69
Artéfacts de vitesse .....	71
Artéfacts de diffusion - dispersion (speckle).....	71
6.2.2. Artéfacts liés à la technique des ultrasons et aux capteurs.....	71
Artéfacts de lobes latéraux .....	71
Artéfacts de volume partiel .....	71
Artéfacts liés aux dysfonctionnements de l'échographie et des capteurs .....	71
Artéfacts liés à l'environnement .....	73
Artéfacts complexes.....	73
6.3. Artéfacts en mode Doppler .....	74
6.3.1. En rapport avec un réglage mal adapté de l'échelle des vitesses .....	76
6.3.2. Élargissement du spectre (turbulences) .	76
6.3.3. Codage couleur en dehors des vaisseaux.....	76
L'artéfact de blooming périvasculaire .....	78
L'artéfact de scintillement.....	78
Les mouvements de la sonde.....	80
Conclusion .....	80
Références.....	80

## Indications et techniques d'examen..... 81

1.1. Mode B à 10 MHz .....	81
1.1.1. Orientation de la sonde .....	82
1.1.2. Une coupe axiale de l'œil et de l'orbite .....	82

1.1.3. Une étude multidirectionnelle transoculaire .....	83
1.1.4 Des coupes paraoculaires .....	85
1.1.5. Choix du gain .....	86
1.1.6. Réglage de la TGC .....	86
1.1.7. Mesures.....	87
1.2. Mode A.....	88
1.3. Echographie du segment antérieur .....	89
1.3.1. Choix de la fréquence .....	90
1.3.2. Distance focale .....	92
1.3.3. Choix du gain .....	93
1.3.4. Technique .....	93
1.4. Mode B 20 MHz (étude du pôle postérieur).....	95
1.5. Echo Doppler couleur (EDC) .....	96
1.6. 3D et caractérisation tissulaire .....	99
1.7. Indications .....	100
Références.....	100

## Écho-Anatomie normale..... 101

2.1. Le globe oculaire .....	101
2.2. Le segment antérieur .....	102
2.3. Etude de la Pupille .....	104
2.4. Le segment postérieur.....	105
2.5. La papille et le nerf optique.....	105
2.6. Les muscles.....	105
2.7. Les vaisseaux orbitaires.....	105
2.8. La graisse orbitaire .....	111
Référence .....	111

## Guide d'analyse échographique - Échographie quantitative ..... 113

Référence .....	114
-----------------	-----

## Biométrie oculaire et calcul de la puissance d'implants ..... 115

1. Principe.....	115
2. Résultats .....	115
3. Critères de qualité .....	119
4. Technique .....	119
4.1. Méthode classique: le mode A.....	119
4.1.1. Mode A de contact .....	119
4.1.2. Mode A en immersion .....	119

4.1.3. Avantages et inconvénients respectifs.....	121
4.2. Méthode de biométrie guidée par le mode B.....	122
4.2.1. Principe .....	122
4.2.2. Réalisation .....	122
4.2.3. Résultat .....	123
4.2.4. Avantages et inconvénients.....	123
5. Cas particuliers .....	123
5.1. En fonction de l'âge .....	123
5.2. En fonction de la réfraction .....	124
5.2.1. Myopie .....	124
5.2.2. Hypermétropie .....	124
5.3. En fonction de la pathologie.....	124
5.3.1. Aphaquie .....	124
5.3.2. Pseudophaquie .....	124
5.3.3. Œil phaqué avec implant réfractif ..	125
5.3.5. Mélanome et DMLA .....	126
5.3.6. Risque de GFA .....	126
5.3.7. Œil hypotone .....	126
5.3.8. Œil traumatique .....	127
6. Pachymétrie.....	127
7. Biométrie par interférométrie.....	127
8. Formules de Calcul de la Puissance d'un implant intraoculaire .....	127
8.1. Méthode historique dite des 1,25 dioptries .....	128
8.2. Les formules théoriques de première génération .....	128
8.3. Les formules de régression.....	128
8.3.1. Formule SRK .....	128
8.3.2. Formule SRK II .....	129
8.4. Les formules théoriques de dernière génération .....	129
8.4.1. Formule SRK /T .....	129
8.4.2. Formule de Holladay .....	130
8.4.3. Autres Formules .....	130
8.4.4. Calcul pour implant amétropisant..	132
8.4.5. Calcul pour implant iseiconisant ....	132
8.5. En pratique .....	133
8.6. Facteurs influençant le calcul de l'implant .....	133
8.6.1. Importance de la mesure de la kératométrie sur le résultat .....	133
8.6.2. Cas particulier de la biométrie pour implant torique.....	133

8.6.3. Cas particuliers des porteurs de lentilles de contact .....	136
8.6.4. Cas particuliers de la kératometrie impossible .....	136
8.6.5. Calcul d'implant chez l'enfant et le nourrisson (cataracte congénitale) ..	136
8.6.6. Cas particuliers des cornées modifiées par une chirurgie réfractive .....	136
8.6.7. La position de l'implant dans l'œil ..	138
8.6.8. Autres facteurs .....	138
Références .....	138

## Échographie du segment antérieur de (très) haute fréquence .....

Introduction .....	141
1. Analyse de l'angle irido-cornéen (AIC).....	143
1.1. Réalisation pratique.....	144
1.1.1. Biométrie oculaire .....	144
1.1.2. Biométrie du segment antérieur ..	144
1.1.3. Analyse de l'angle irido-cornéen ..	146
1.2. Mesures de l'angle.....	146
1.2.1. Approche qualitative .....	146
1.2.2. Approche quantitative.....	147
2. Mécanismes des glaucomes chroniques à angle étroit .....	151
2.1. Le Bloc Pupillaire .....	151
2.2. L'Iris Plateau .....	152
2.3. L'Insertion basale de l'iris .....	153
2.4. Le creeping angle glaucoma ou glaucome à angle rampant.....	153
3. Le Glaucome pigmentaire.....	154
4. Contrôles après chirurgie / laser .....	155
4.1. Après iridotomie périphérique au laser (IP) .....	155
4.1.1. Caractère non transfixiant / non perméable de l'IP.....	157
4.1.2. Dysplasie polykystique irido-ciliaire...158	
4.2. Après iridoplastie .....	158
4.3. Après chirurgie filtrante .....	159
4.4. Après implants de drainage.....	160
5. Opacités de cornée.....	161
5.1. Le syndrome de Peters 1 .....	161
5.1.1. La cornée opaque.....	161
5.1.2. L'iris. ....	162
5.1.3. Le cristallin.....	163

5.2. Le syndrome de Peters 2 .....	163
5.3. Les glaucomes .....	164
5.4. La Sclérocornée .....	165
5.5. Anomalie de Rieger, d'Axenfeld, Syndrome d'Axenfeld-Rieger .....	165
5.4.1. Anomalie de Rieger .....	165
5.4.2. Syndrome d'Axenfeld- Rieger .....	165
5.6. Les dermoïdes .....	166
5.7. Les autres causes .....	167
6. Traumatismes du segment antérieur.....	170
6.1. La cornée et la chambre antérieure ....	170
6.2. L'iris .....	170
6.2.1. Récession de l'Angle .....	170
6.2.2. Iridodialyse .....	171
6.2.3. Autres traumatismes .....	171
6.3. Le corps ciliaire .....	171
6.3.1. Cyclodialyse .....	171
6.4. Le cristallin.....	172
6.4.1. Intumescence / Cataracte .....	172
6.4.2. Rupture capsulaire .....	172
6.4.3. Luxation .....	173
6.4. CEIO .....	173
Références .....	174

## Échographie du segment postérieur .....

5.1. Vitré.....	178
5.1.1. Aspect échographique du vitré normal .....	178
5.1.1.1. Sénescence vitréenne .....	178
5.1.1.2. Critères échographiques du DPV	179
5.1.2. Pathologie du vitré .....	181
5.1.2.1. Hémorragie intraoculaire .....	181
5.1.2.2. Hémorragie rétro-hyaloïdienne ..	182
5.1.2.3. Hématome oculaire .....	183
5.1.2.4. Étiologies des hémorragies intraoculaires .....	184
5.1.2.5. Diagnostic différentiel des membranes intraoculaires .....	187
5.1.2.6. Hyalite et endophtalmie .....	190
5.1.2.7. Pathologie dégénérative .....	191
5.1.2.8. Pathologie traumatique .....	193
5.1.2.9. Essaimage tumoral dans le vitré..	197
5.2. Rétine .....	197
5.2.1. Décollement de rétine.....	197

5.2.1.1. Le décollement de rétine rhegmatogène .....	198
5.2.1.2. Le décollement de rétine par traction:.....	207
5.2.1.3. Le décollement de rétine exsudatif .....	209
5.2.1.4. Le décollement de rétine tumoral.....	209
5.2.1.5. Le décollement de rétine de l'enfant .....	210
5.2.2. Rétinoschisis dégénératif.....	210
5.2.3. Décollement séreux de l'épithélium pigmentaire (DSEP).....	210
5.3. Choroïde.....	212
5.3.1. Épaississement choroïdien .....	212
5.3.1.1. Une hypotonie oculaire .....	212
5.3.1.2. Un œdème inflammatoire ou infectieux.....	212
5.3.1.3. Un blocage de retour veineux (tumeur orbitaire, fistule carotido-caverneuse) .....	212
5.3.1.4. Post-traumatique .....	212
5.3.2. Amincissement de la choroïde .....	213
5.3.3. Décollements choroïdiens (DC) .....	213
5.3.4. Décollements choroïdiens hémorragiques .....	215
5.3.5. Hématome suprachoroïdien peu abondant.....	216
5.4. Sclère .....	216
5.4.1. Sclérite .....	216
5.4.2. Calcifications choroïdo-sclérales .....	217
5.4.2. Amincissement scléral .....	218
5.5. Macula.....	219
5.5.1. Trous maculaires .....	219
5.5.2. Membranes épiretiniennes .....	220
5.5.3. Syndrome de traction vitréo-maculaire .....	221
Références.....	222

## Masses oculaires de l'adulte..... 224

Introduction .....	225
1. Mélanome de l'uvée .....	225
1.1. Mélanome choroïdien diagnostique positif .....	227
2. Les tumeurs de l'iris.....	231
3. Les tumeurs avec atteinte du corps ciliaire	234
4. Diagnostic échographique différentiel : orientation étiologique.....	236

4.1. Métastases .....	237
4.2. Angiome choroïdien .....	238
4.3. Naevus .....	238
4.4. Ostéome choroïdien.....	240
4.5. Mélanocytome .....	241
4.6. Léiomyome.....	243
4.7. Adénomes .....	243
4.8. Pseudotumeurs .....	244
4.8.1. Hématomes .....	244
4.8.2. Sclérite nodulaire postérieure pseudotumorale.....	245
4.9. Les fausses masses .....	246
4.9.1. Une luxation du noyau du cristallin .....	246
4.9.2. Un cristallin volumineux, intumescents .....	246
4.9.3. Un bourrelet péristaphylomateux du fort myope.....	246
4.9.4. Une scléromalacie antérieure .....	248
4.9.5. une dilatation ampullaire d'une veine vortiqueuse.....	248
5. Caractérisation tissulaire .....	249
6. Imagerie 3D /4D .....	249
7. Extension .....	249
8. Suivi après traitement .....	250
Références .....	253

## Masses oculaires de l'enfant .....255

Introduction .....	255
1. Leucocories et Rétinoblastome .....	255
1.1. Le Rétinoblastome (RB) .....	255
1.1.1. Diagnostic positif.....	256
1.1.2. Diagnostic différentiel .....	261
1.1.2.1. Les Persistances de la Vascularisation Fœtale (PVF).....	261
1.1.2.2. Les Dysplasies Vitro- Rétiniennes (DVR) .....	264
1.1.2.3. La maladie de Coats .....	264
1.1.2.4. Toxocarose .....	268
1.1.2.5. Les colobomes .....	268
1.1.2.6. L'anomalie de morning glory ...	268
1.1.2.7. Les décollements de rétine de l'enfant et les plis rétiniens congénitaux.....	270
2. Autres tumeurs et masses oculaires .....	271
2.1 Angiome choroïdien diffus et Syndrome de Sturge Weber .....	271
2.2 Médulloépithéliome.....	272

2.3. Nevoxanthoendothéliome ou xanthogranulome juvénile .....	272
2.4. Angiome caverneux de la rétine.....	273
2.5. Angiome capillaire pré papillaire .....	273
Références .....	274

## Pathologies orbitaires.....277

Introduction.....	277
La détection d'une lésion .....	278
La localisation de la lésion .....	278
La caractérisation de la lésion .....	279
L'extension de la lésion .....	279
Références .....	282

## Orbitopathie dysthyroïdienne... 283

Références .....	287
------------------	-----

## Lésions inflammatoires ..... 289

1. Inflammation orbitaire - diagnostic positif .	290
2. Orientation diagnostique.....	290
3. Apport de l'IRM .....	295
4. Évolution .....	295
Références .....	295

## Tumeurs et masses des fibres optiques et péri-optiques ..... 297

1. Gliome des voies optiques .....	297
2. Méningiome .....	298
3. Hémangioblastome .....	304
4. Lésions lymphoïdes .....	304
5. Extension des tumeurs oculaires au NO.....	305
5. Kystes du Nerf Optique.....	306
Références.....	307

## Neuropathies optiques et occlusions vasculaires ..... 309

Introduction.....	309
1. Méthodes d'exploration .....	309
1.1. Mode B.....	309
1.2. Mode A Standardisé .....	310
1.3. Echo-Doppler couleur (EDC).....	310
2. Pathologie Inflammatoire .....	310
2.1. Papillite.....	310
2.2. Névrite optique .....	311
3. Neuropathies optiques vasculaires .....	313
3.1. Neuropathie optique ischémique antérieure (NOIA) artéritique .....	313

3.2. NOIA non artéritique.....	314
4. Occlusions vasculaires .....	315
4.1. OACR .....	315
1. Les embolies .....	316
2. Les thromboses .....	316
3. Les troubles de la coagulation. ....	316
4. Bilan étiologique .....	317
5. Traitement de l'OACR .....	317
4.2 OVCR .....	317
5. Pseudo-œdème papillaire .....	318
6. Œdème papillaire de stase .....	321
7. Neuropathie glaucomateuse .....	322
Conclusion .....	326
Références.....	326

## Lésions vasculaires..... 329

1. Classification.....	329
2. Les lésions vasculaires « exclues » : les lymphangiomes .....	329
3. Les lésions vasculaires à composante veineuse prédominante : les varices orbitaires .....	331
4. Les lésions vasculaires avec flux artériel....	334
4.1 L'hémangiome caverneux.....	334
4.1.1. Diagnostic positif .....	334
4.1.2. Diagnostic différentiel .....	334
4.2. L'hémangiome infantile .....	339
4.3. Les fistules et malformations artérioveineuses orbitaires .....	341
4.4. L'hyperplasie endothéliale papillaire intravasculaire (hémangioendothéliome végétant) ou tumeur de Masson.....	341
4.5. Les anévrismes artériels orbitaires.....	342
5. Pathologies vasculaires du sinus caverneux à retentissement orbitaire.....	342
5.1. Fistule carotido-caverneuse directe ...	342
5.2. Fistule dure de la loge caverneuse ...	344
5.3. Anévrisme de la carotide interne intracaverneuse .....	346
6. Les hématomes orbitaires .....	346
Références.....	348

## Masses de la fosse lacrymale .... 349

1 Technique .....	350
2. Dacryops.....	350
3. Tumeurs épithéliales .....	351

3.1. Adénome pléomorphe ou tumeur mixte bénigne.....	351
3.2. Adénocarcinome pléomorphe ou tumeur mixte maligne.....	351
3.3. Carcinome adénoïde kystique ou cylindrome .....	353
4. Lymphomes et pseudolymphomes.....	353
5. Inflammations (dacryoadénites) .....	355
5.1. Dacryoadénite aiguë infectieuse .....	355
5.2. Dacryoadénites chroniques et inflammations orbitaires chroniques (IOC) ...	355
6. Autres lésions .....	355
Références.....	356

## Pathologies des muscles oculomoteurs.....357

1. Hypertrophie musculaire multiple et diffuse .....	357
1.1. Maladies de système .....	357
1.2. Fistules .....	357
2. Présence de masses musculaires uniques ou multiples.....	358
2.1. Origine tumorale .....	358
2.2. Lésions diverses.....	360
2.3. Atrophie musculaire .....	360
Références.....	361

## Kystes et lésions kystiques orbitaires.....363

1. Les kystes superficiels.....	364
1.1. Les kystes dermoïdes.....	364
1.2. Les kystes des paupières .....	364
1.3. Les kystes de la glande lacrymale : dacryops .....	364
2. Les abcès .....	364
3. Les kystes parasitaires .....	365
3.1. L'hydatidose .....	365
3.2. La cysticercose .....	366
3.3. Les autres lésions parasitaires .....	366
4. Les granulomes kystiques .....	367
5. Les hématomes .....	367
6. Les tumeurs kystiques .....	367
7. Les dilatations kystiques du pôle postérieur du globe et du nerf optique .....	367
8. Les lésions kystiques de voisinage à extension orbitaire .....	368

8.1. Les mucocèles .....	368
8.2. Les dacryocèles (ou dacrocystocèles) ..	369
8.3. les céphalocèles .....	370
9. Les kystes par inclusion épithéliale .....	370
Références.....	371

## Tumeurs malignes.....373

Références .....	376
------------------	-----

## Pathologie traumatique.....377

Introduction.....	377
1. Evaluation de la motilité oculaire .....	379
2. Cellulite orbitaire.....	380
3. Fistule carotido-caverneuse post-traumatique .....	382
4. Hémorragie .....	382
4.1. Hématome.....	382
4.2. Syndrome de Terson.....	385
5. Traumatisme musculaire .....	386
6. Traumatismes du nerf optique .....	387
6.1. Neuropathie optique traumatique .....	387
6.2. Avulsion de la tête du nerf optique .....	388
7. Emphysème orbitaire .....	389
Références.....	390

## Masses orbitaires de l'enfant.....393

Introduction.....	393
1. Technique .....	393
1.1. Chez le nouveau-né et le nourrisson ...	394
1.1.1. Avec examen oculaire anormal .....	394
1.1.1.1. Kyste colobomateux .....	394
1.1.1.2. Tératome .....	394
1.1.2. Avec examen oculaire normal .....	394
1.1.2.1. Kystes .....	394
1.1.2.2. Lésions vasculaires .....	396
1.2. Chez l'enfant plus grand .....	397
1.2.1. Rhabdomyosarcome.....	397
1.2.2. Lésions lymphoprolifératives.....	397
1.2.3. Métastases de neuroblastome .....	399
1.2.4. Lésions kystiques.....	399
1.2.5. Tumeurs nerveuses .....	401
1.2.6. Lésions vasculaires .....	401
1.2.7. Inflammations .....	402
1.2.8. Cellulite et abcès .....	402
Références.....	404

## Index.....405

## Table des vidéos.....413