

TDM et IRM cliniques

Indications et sémiologie de la tomodensitométrie et de l'imagerie par résonance magnétique en
**NEUROLOGIE, NEUROCHIRURGIE, OPHTALMOLOGIE,
ORL ET STOMATOLOGIE**

D. BUTHIAU

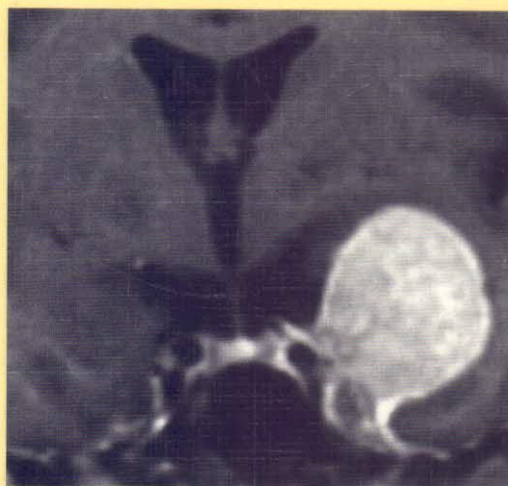
Préface de P. GODEAU

RADIOLOGUES

○ D. BALÉRIAUX ○ J.L. BENSIMON ○ A. BIONDI
○ J. BITTOUN ○ J. BORIES ○ D. BUTHIAU ○ J. CHIRAS
○ R. DELCARPIO-O'DONOVAN ○ J.L. DIETEMANN
○ G. DOOMS ○ D. DORMONT ○ D. DOYON
○ M.N. DUCERVEAU ○ B. DUPAS ○ K. DUPUCH
○ L. FELDMAN ○ D. FREDY ○ D. GARDEUR
○ M. GAYET-DELACROIX ○ P. HALIMI ○ D. HASSINE
○ G. HÉBERT ○ M.C. HENRY-FEUGEAS ○ B. HUSSON
○ A.B.C. IDR ○ I. IDY-PERETTI ○ C. JARDIN
○ P. JEHENSON ○ J.B. KNEELAND ○ J.D. LAREDO
○ A. LEROY-WILLIG ○ D. LONGCHAMP ○ J.C. MAILLARD
○ C. MARSALT ○ D. MELANÇON ○ Y. MIAUX
○ J.D. PIEKARSKI ○ E. SCHOUMAN-CLAEYS ○ M. SINTINI
○ D. TAMPIERI ○ A. USKÉ ○ F.W. WEHRLI

CLINIENS

○ F. BOLGERT ○ D. BRASNU ○ P. BRUNET ○ J. CABANE
○ B. CHARBONNEL ○ J.C. CHARLOT ○ J.P. CHIGOT
○ P. CORNU ○ E. DELLA GIUSTINA ○ E. DE PAEPE
○ J. DE RECONDO ○ P.J. DEROME ○ J. DICHAMP
○ J.H. DUBRUILLE ○ J. DUCOBU ○ F. FAUCHON
○ J. FRANCHI ○ P. GOUDOT ○ R. GROB
○ J. HILDEBRAND ○ D. KAECH ○ J.C. KIEPFERLÉ
○ J.P. LACOSTE ○ D. LEYMARIE ○ O. LYON-CAEN
○ J.L. MAS ○ F. MATHIEU-MILLAIRE ○ C. MAZEL
○ D. NIZRI ○ J.C. PECHERE ○ M. PESTRE
○ C. PETITJEAN ○ J. PHILIPPON ○ J.C. PIETTE
○ P. POLLAK ○ Y. POULIQUEN ○ G. RANCUREL
○ P. RONDOT ○ R. ROY-CAMILLE ○ H. SZPIRGLAS
○ J.M. VAILLANT ○ B. WECHSLER ○ J.-G. WILLEMURE
○ J. ZERBIB ○ J.-M. ZIZA



ÉDITIONS FRISON-ROCHE

SOMMAIRE

Préface	
P. GODEAU, Chef de Service de Médecine Interne de l'Hôpital Pitié-Salpêtrière. Paris	7
Avant-Propos	
D. BUTHIAU, Ancien Chef de Clinique, Assistant de Radiologie des Hôpitaux de Paris, 1 rue du Midi, Neuilly-sur-Seine	9
Liste des auteurs	11

1^{re} partie: PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA TDM ET DE L'IRM

1a: Principes de base de la tomodensitométrie et de l'imagerie par résonance magnétique	29
I. IDY-PERETTI	
J. BITTOUN	
Bases physiques de la tomodensitométrie	29
Origine du contraste en tomodensitométrie	29
Acquisition de multiples projections d'une coupe	30
Reconstruction d'une coupe à partir de ses projections	30
Échelle de Hounsfield et image tomodensitométrique	33
Principes de l'IRM	34
Résonance Magnétique Nucléaire	34
Retour à l'équilibre de l'aimantation nucléaire	35
Signal de mesure et séquences	35
Principes de l'imagerie	38
Artefacts	38
Pratique d'un examen IRM	39
1b: Réalisation des examens TDM et IRM: notions générales	41
D. BUTHIAU	
Réalisation d'un examen TDM	41
Mise en place du patient	42
Aspects techniques	42
Réalisation d'un examen IRM	43

2: Instrumentation et flux en IRM	47
J.B. KNEELAND	
Instrumentation	47
L'aimant	47
Bobines de correction de champ ou bobines de « Shim »	48
Les sous-systèmes de gradients	48
Les sous-systèmes d'ordinateur	49
Flux en IRM	49
L'effet de « temps de vol »	49
L'effet de phase	50
3: L'imagerie vasculaire par résonance magnétique	53
D. LONGCHAMP, B. LEHMANN, H. LEJAY	
Préliminaires	53
Les bases	53
Le signal du sang	53
L'entrée de coupe	53
Les artefacts de flux	54
Les pertes de cohérence de phase	54
Principes de l'imagerie vasculaire par résonance magnétique	54
L'I.V.R.M temps de vol	54
L'I.V.R.M phase	56
Modes d'acquisition bidimensionnel et tridimensionnel	57
Les applications de l'I.V.R.M	57
4: Les produits de contraste en TDM et IRM cranio-cérébrale et rachidienne ..	61
J.L. DIETEMANN	
Les produits de contraste en pathologie cranio-cérébrale	61
Les produits de contraste en TDM	61
Les contrastes intra-veineux	61
Les contrastes sous-arachnoïdiens	61
Les produits de contraste en IRM	61
Les indications des produits de contraste en TDM	62
L'injection intra-veineuse	62
Les injections sous-arachnoïdiennes	63
Les indications de produit de contraste en IRM	63
Les produits de contraste en Ophtalmologie et O.R.L.	63
Les produits de contraste en pathologie rachidienne	63
En TDM	63
En IRM	64
5: La spectroscopie RMN: principe et applications	65
A. LEROY-WILLIG, P. JEHEINSON	
Qu'est-ce qu'un spectre de RMN?	65
Conditions techniques d'obtention d'un spectre	66
Applications médicales actuelles de la spectroscopie	67
Applications en cours de développement	68
La localisation	69
La suppression de signaux	69
6: Réflexions sur l'incidence des progrès de l'imagerie au sein d'un grand groupe hospitalier	71
J. FRANCHI	

2^e Partie: SYSTÈME NERVEUX CENTRAL, RACHIS,
MASSIF FACIAL ET COU

7: Anatomie normale de l'encéphale	77
D. HASSINE, M.-C. HENRY-FEUGEAS, E. SCHOUMAN-CLAEYS	
8: Pathologie vasculaire cérébrale	87
D. DORMONT, D. BUTHIAU, J. CHIRAS J. BORIES	
J.-L. MAS, R. GROB, C. PETITJEAN	
Accidents vasculaires cérébraux ischémiques	87
Infarctus cérébraux	87
Lacunes cérébrales	92
Accidents vasculaires cérébraux hémorragiques	93
Hémorragies intraparenchymateuses	93
Hémorragies méningées	95
Étude des vaisseaux en TDM et IRM	96
Généralités	96
Anévrismes artériels	97
Malformations vasculaires cérébrales	98
Thromboses veineuses cérébrales	101
Dissections artérielles	104
9: Pathologie infectieuse intra-crânienne	111
L. FELDMAN, Y. MIAUX, D. BUTHIAU, C. MARSAULT	
G. RANCUREL, J. CABANE, J. PHILIPPON, J.C. PECHERE	
Infections bactériennes	111
Méningites	111
Encéphalites	116
Abscesses cérébraux	117
Tuberculose	119
Infections cérébrales virales	121
Encéphalite herpétique	122
Panencéphalite sclérosante subaiguë	123
Parasitoses	124
Cysticercose	124
Atteintes cérébro-méningées des mycoses	127
Cryptococcose	129
Histoplasmoses	130
Blastomycose	130
Aspergillose	130
Mucormycose	131
Actinomycose	132
Candidose cérébrale	132
Coccidioïdomycose	133
Atteintes neurologiques liées au SIDA	133
Prise en charge pragmatique	133
10: Affections de la substance blanche	141
D. DORMONT, D. BUTHIAU, A. BIONDI, J. BORIES	
P. RONDOT	
Substance blanche — Substance grise: aspects IRM et TDM normaux	141
Pathologie démyélinisante	142
Atteintes primitives de la myéline	142

Atteintes de la substance blanche d'origine infectieuse	145
Atteintes de la substance blanche au cours du SIDA	146
Atteintes de la substance blanche d'origine toxique ou iatrogène	146
Pathologie dysmyélinisante	148
Myélinisation normale	148
Retard de myélinisation	150
Leucodystrophies	150
Maladies métaboliques génétiques pouvant entraîner une atteinte de la substance blanche	152
Mucopolysaccharidoses	152
Anomalies du métabolisme des acides aminés et d'autres acides organiques	152
Maladie de Pelizaeus-Merzbacher	152
Leucodystrophie métachromatique	152
Adrénoleucodystrophie	153
Autres maladies métaboliques pouvant parfois retentir sur la substance blanche	153
Maladie de Leigh ou encéphalomyélopathie sclérosante subaiguë	153
Cytopathies mitochondriales	153
Maladie de Wilson	153
11: Pathologie tumorale encéphalique	155
D. BALÉRIAUX	J. HILDEBRAND
Apport de la TDM et de l'IRM au diagnostic des tumeurs cérébrales	157
Les tumeurs neuroépithéliales	157
Les astrocytomes	157
Les tumeurs oligodendrogiales	164
Les épendymomes	167
Les tumeurs pinéales	174
Les tumeurs neuroépithéliales mal différenciées	174
Les tumeurs de la gaine des nerfs	174
Les neurinomes	174
Les tumeurs des méninges	177
Les méningiomes	177
Les lymphomes cérébraux primitifs	179
Les tumeurs à cellules germinales et tumeurs de la glande pinéale	180
Les tumeurs malformatives	181
Les tumeurs malformatives vasculaires	185
Les tumeurs cérébrales métastatiques	185
Diagnostics différentiels	186
Apport de la radiologie au suivi des malades	189
12: Traumatismes crâniens	193
A. USKÉ, D. BUTHIAU	D. KAECH, R. GROB
G. DOOMS, J.-C. MAILLARD	
Indications générales de la TDM et de l'IRM: informations recherchées par le neurochirurgien	194
Les hématomes extraduraux	197
L'hématome sous-dural aigu	198
Les hydromes sous-duraux	201
Les hématomes sous-duraux chroniques	201
Les hématomes intracérébraux	202
Les contusions cérébrales	203
Les engagements ou hernies cérébrales post-traumatiques	204
L'hémorragie sous-arachnoïdienne ou méningée traumatique	205

L'hémorragie intraventriculaire	205
Les fractures du crâne	206
Les plaies par balles	206
Les lésions anoxiques-ischémiques, l'infarctus cérébral	208
Les lésions artérielles traumatiques	208
L'hydrocéphalie post-traumatique	209
Les complications	209
Les infections	209
Les séquelles post-traumatiques	210
13: Syndromes démentiels	215
D. GARDEUR, D. BUTHIAU	
P. RONDOT	
Vieillessement cérébral normal	215
Démence sénile type Alzheimer	216
Démence pré-sénile; maladie d'Alzheimer	217
Maladie de Pick	217
Démence artériopathique	218
Démence lors des syndromes parkinsoniens	219
Maladie de Parkinson	219
Autres affections dégénératives avec syndromes parkinsoniens	219
Syndromes dystoniques	220
Chorée de Huntington	220
Maladies de Creutzfeldt-Jakob et de Gerstmann-Straüssler-Scheinker	220
Atrophies sous-tentorielles	220
Pseudo-atrophies corticales	221
14: Dystonies	223
D. FREDY	
P. RONDOT	
Le spasme de torsion ou dystonia muscularum deformans	223
À côté de cette forme majeure, il existe de nombreux syndromes dystoniques	224
Les syndromes dystoniques unilatéraux	225
Les syndromes dystoniques bilatéraux	226
15: Hydrocéphalies	233
D. BUTHIAU	
P. RONDOT, R. GROB	
Hydrocéphalies communicantes	234
Hydrocéphalies obstructives	234
Hydrocéphalies à pression normale	234
Hydrocéphalies non communicantes	235
Obstruction des trous de Monro	235
Obstruction au niveau du 3 ^e ventricule	236
Obstruction de l'aqueduc de Sylvius	236
Obstruction du 4 ^e ventricule	237
Œdème interstitiel lié à l'hydrocéphalie obstructive	237
Hydrocéphalie secondaire à un excès de production du LCR	238
Diagnostic différentiel des hydrocéphalies	238
Contrôle postopératoire des dérivations pour hydrocéphalie	238
Circulation du LCR	238

16: Mouvements du L.C.R. et imagerie par résonance magnétique	23
M.C. HENRY-FEUGEAS, D. HASSINE, E. SCHOUMAN-CLAEYS	
Physiologie du liquide céphalo-rachidien	23
Les pulsations d'origine artérielle	23
Les pulsations d'origine veineuse	23
↳ Mécanismes des effets du mouvement du LCR en IRM	23
Séquences de spin-écho	24
Séquences d'imagerie rapide	24
Artefacts de flux du LCR	24
Perte de signal	24
Gain de signal	24
Fantômes	24
Méthodes de réduction des artefacts de flux du LCR	24
Choix des paramètres d'imagerie	24
Synchronisation cardiaque périphérique	24
Gradient de compensation de flux	24
Synchronisation artérielle	24
Intérêt diagnostique	24
Les hydrocéphalies	24
Les images kystiques extra-axiales et intraventriculaires	24
Les kystes intramédullaires	24
Appréciation du degré de sténose canalaire en amont d'un obstacle	24
17: Bilan d'une céphalée: intérêt de la TDM et de l'IRM	24
F. BOLGERT, P. BRUNET	
Rappel des structures sensibles de l'extrémité céphalique	24
Le syndrome méningé	24
Processus expansifs	24
Les névralgies du trijumeau	24
Céphalée post-traumatique	24
Céphalée de causes locales	24
Maladie de Horton	24
Céphalée de l'HTA	24
Thrombophlébites cérébrales	24
Autres étiologies	24
Migraines	24
Algie vasculaire de la face	24
Céphalées de tension	24
18: Les épilepsies	25
D. HASSINE, E. SCHOUMAN-CLAEYS	
M. PESTRE	
Syndromes épileptiques liés à une localisation: épilepsies partielles	25
Épilepsies généralisées	25
Épilepsies dont l'origine focale ou généralisée ne peut être affirmée	25
Syndromes particuliers	25
Les épilepsies idiopathiques de l'enfant	25
Les épilepsies généralisées symptomatiques ou cryptogénétiques de l'enfant	25
Les syndromes épileptiques liés à une localisation chez l'enfant ou l'adulte	25

Les épilepsies généralisées de l'adulte	254
Cas particulier de l'état de mal	255
Cas particulier des crises survenant dans un contexte fébrile	255

19: Les phacomatoses

A.B.C. IDIR, D. DOYON

J. DE RECONDO, B. HUSSON

La neurofibromatose	257
Les neurinomes	258
Les gliomes	259
Les méningiomes	260
Les hamartomes	261
Autres lésions observées dans la neurofibromatose	261
La sclérose tubéreuse de Bourneville	262
Les nodules sous-épendymaires	262
Les tubérosités corticales	263
Les anomalies de la substance blanche	263
Les tumeurs intracérébrales	263
Les autres lésions	263
La maladie de Von Hippel-Lindau	263
Les hémangioblastomes intracrâniens	264
Les hémangioblastomes médullaires	265
La maladie de Sturge-Dimitri-Weber	265
Les calcifications du cortex cérébral	265
L'atrophie cérébrale homolatérale	265
L'angiomatose lepto-méningée	265
Les autres lésions	265
Les autres phacomatoses	266

20: Place de la TDM et de l'IRM dans l'exploration de la pathologie des noyaux gris centraux

P. POLLAK

Les syndromes parkinsoniens	269
Les dyskinésies	269
Chorée	270
Ballisme	270
Dystonie	270
Athétose	270
Tics	270

21: Base du crâne

R. DELCARPIO-O'DONOVAN, D. MÉLANÇON

J.G. WILLEMURE

Maladies à point de départ intracrânien	275
Lésions d'origine sous-jacente à la base du crâne	279
Maladies de la base du crâne elle-même	281

22: TDM et IRM en ophtalmologie

D. TAMPIERI, D. BUTHIAU

F. MATHIEU-MILLAIRE, J.-C. CHARLOT,
Y. POULIQUEN

Traumatologie	288
Corps étranger	288
Fracture orbitaire	289
Fracture du canal optique	289

24: Neuroradiologie pédiatrique	339
A. BIONDI, D. DORMONT, M. SINTINI	E. DELLA GIUSTINA
Malformations congénitales du système nerveux central	339
Malformations cérébrales	340
Malformations médullaires	351
Tumeurs	355
Tumeurs de la fosse postérieure	355
Néoplasies de la région du 3 ^e ventricule et de la région sellaire	357
Tumeurs des hémisphères cérébraux	359
Pathologies infectieuses	359
Méningite	359
Absès cérébraux	360
Encéphalites virales	361
Infections congénitales	362
Lésions parasitaires	363
Pathologie vasculaire	363
Pathologie périnatale	363
Pathologie ischémique chez l'enfant	367
Malformations vasculaires chez l'enfant	367
25: Pathologie de l'oreille interne et moyenne en TDM et IRM	369
C. JARDIN	J. ZERBIB, E. DE PAEPE
TDM et IRM: Indications en fonction des symptômes	369
TDM et IRM: Indications générales de ces techniques	369
TDM	374
Neurinomes	374
Méningiomes	374
Glomus tympano-jugulaire	374
Tumeur	374
Cholestéatome de l'angle	375
TDM du rocher	375
IRM	378
26: Pathologie ORL et stomatologique	381
M.-N. DUCERVEAU, D. BUTHIAU, J.-D. PIEKARSKI	D. BRASNU, D. NIZRI, P. GOUDOT, H. SZPIRGLAS, J.-P. LACOSTE, L. BENSLAMA, J.-M. VAILLANT
Massif facial et cavum	381
Sinus et fosses nasales	381
Cavum	390
Oro-pharynx	393
Pathologie inflammatoire et infectieuse	395
Lésions tumorales malignes	395
Cavité buccale, plancher buccal	396
Pathologie inflammatoire et infectieuse	396
Pathologie tumorale	396
Pharyngo-larynx	399
Lésions infectieuses	399
Traumatisme laryngé	400
Laryngocèle	400
Lésions bénignes	400
Pathologie tumorale maligne	401

27: Glandes salivaires	407
D. BUTHIAU, G. HÉBERT	
	P. GOUDOT, D. NIZRI, H. SZPIRGLAS, J.-M. VAILLANT
TDM-IRM: indications par pathologie et par localisation	407
TDM-IRM: sémiologie	407
28: Traumatismes maxillo-faciaux	415
P. HALIMI, D. DOYON	
	P. GOUDOT, R. BILLET, J.-M. VAILLANT
Rappels anatomiques	416
Classification	416
Signes	417
Massif facial supérieur	417
Mandibule	419
29: Granulomes malins centro-faciaux: intérêt de la TDM et de l'IRM	423
K. DUPUCH	
	J. CABANE
30: Pathologie des articulations temporo-mandibulaires	429
D. BUTHIAU	
	P. GOUDOT, J. DICHAMP, J.-M. VAILLANT
Pathologie médicale	429
Pathologie chirurgicale	430
31: TDM en implantation orale	437
D. BUTHIAU	
	J.-C. KIEPFERLÉ, J.-H. DUBRUILLE, J.-M. VAILLANT
32: TDM, IRM du cou: attitude pratique devant une tuméfaction cervicale ...	441
J.-L. BENSIMON	
Lymphangiomes et hygromes kystiques	444
Kystes dermoïdes	444
Kystes branchiaux	444
Kystes du tractus thyro-glosse	444
Abcès	444
Cellulites cervicales	444
Thrombophlébites de la veine jugulaire interne	446
Tumeurs cervicales bénignes	446
Tumeurs d'origine mésenchymateuse	447
Lésions thyroïdiennes et parathyroïdiennes	448
Adénopathies	448
33: Thyroïde et parathyroïdes	451
D. BUTHIAU	
	J. DUCOBU, J.-P. CHIGOT
Thyroïde	451
Pathologie tumorale bénigne	451
Pathologie inflammatoire	453
Hypothyroïdie	453
Pathologie tumorale maligne	453
Goitres	454

Parathyroïdes	456
Adénome parathyroïdien	468
Hyperplasie parathyroïdienne	468
Carcinome parathyroïdien	468
34: Place de la TDM et de l'IRM dans les connectivites	463
D. BUTHIAU	B. WECHSLER, J.C. PIETTE
Lupus érythémateux aigu disséminé	463
Atteinte encéphalique	463
Atteinte abdominale	465
Atteinte pulmonaire	465
Atteinte vasculaire	465
Divers	465
Maladie de Wegener	465
Atteinte pulmonaire	465
Atteinte des aires sinusiennes de la face	466
Atteinte encéphalique	466
Atteinte des voies urinaires	466
Périartérite noueuse	466
Atteinte encéphalique	466
Atteinte pulmonaire	466
Atteinte viscérale abdominale	466
Maladie de Behçet	467
Atteinte encéphalique	467
Atteinte vasculaire	468
Maladie de Takayasu	468
Maladie de Horton	468
Sclérodermie	468
Dermato-polymyosite	468
Syndrome de Sjögren	468
Atteinte encéphalique	468
Atteinte salivaire	469
Atteinte pulmonaire	469
Polychondrite atrophiante	469
Fibrose rétropéritonéale	469
Complications des traitements	469
Complications infectieuses	469
Complications des corticoïdes	469
35: Rachis	471
J.D. LARÉDO	J.-M. ZIZA, C. MAZEL, R. ROY-CAMILLE
Rachis dégénératif et mécanique	471
Pathologie cervicale	471
Pathologie dorsale	474
Pathologie lombaire	476
Les grandes déformations du rachis	495
Les cyphoses	495
Les scolioses	495
Les spondylolisthésis à grand déplacement	496
Maladie de Recklinghausen	496
Les tumeurs rachidiennes	496
Atteintes secondaires	496
Tumeurs primitives bénignes	498
Tumeurs malignes	501

Les fractures du rachis	503
Les fractures sans signe neurologique	503
Les fractures avec signes neurologiques déficitaires	505
Les cals vicieux du rachis	505
Tassements vertébraux non traumatiques	505
Les infections du rachis	509
Modes de contamination	509
Diagnostic	509
Infections non bactériennes	509
Diagnostic différentiel	509
Rachis opéré	510
Fibrose épidurale et récurrence herniaire	511
Sténose du récessus latéral et sténose foraminale	513
Pseudo-méningocèle postlaminectomie	514
Arachnoïdite fibreuse	514
Intérêt de la TDM et de l'IRM en médecine manuelle ostéopathique. D. LEYMARIE	514
36: Pathologie médullaire (SPINALE)	517
D. DORMONT, D. BUTHIAU, J. CHIRAS, J. BORIES	O. LYON-CAEN, P. CORNU F. FAUCHON, J. PHILIPPON
Stratégie d'exploration en pathologie médullaire	517
Pathologie tumorale: tumeurs intrarachidiennes à retentissement médullaire	517
Tumeurs intramédullaires	518
Tumeurs intradurales extramédullaires	519
Tumeurs épidurales	522
Pathologie vasculaire médullaire	523
Hémorragie	523
Accidents ischémiques médullaires (myélomalacie)	524
Malformations vasculaires médullaires	524
Syringomyélie	526
Sclérose en plaques	528
Pathologie traumatique	528
Hernies discales et myélopathie cervicarthrosique	530
Pathologie infectieuse médullaire	531
Autres lésions médullaires	533
Surveillance postopératoire des lésions médullaires	534

CONCLUSION

37: Perspectives d'avenir en imagerie TDM	539
J.-L. DIETEMANN	
38: Passé, présent et futur de l'imagerie par résonance magnétique	541
F.W. WEHRLI	
L'histoire des origines	541
Résonance magnétique nucléaire en phase condensée	542
Les débuts de la spectroscopie RMN de haute résolution	543
Imagerie par résonance magnétique Nucléaire	543

L'état de l'art: développements techniques récents	545
Aimants et systèmes de gradient	545
Bobines de surface	545
Techniques d'amélioration de la qualité de l'image	545
Imagerie de coupes obliques	546
Produit de contraste	546
Imagerie par écho de gradient	546
Impact sur l'imagerie clinique	547
Les 5 prochaines années	547
Imagerie neuro-vasculaire	548
Acquisition volumique, représentations tridimensionnelles	549
Imagerie instantanée (snapshot) et en temps réel	550
Examen de l'abdomen	551
Imagerie d'ultra haute résolution	552
Imagerie de diffusion et de perfusion	552
Examen cardiaque intégré	553
Les agents de contraste spécifiques d'organes ou de cibles	554
Imagerie métabolique	554
Regard sur le long terme	555
Système spécialisé	555
Dépistages en tous genres	556
Système à très haut champ	556
Nouveau système de détection	556
Index	561