

Sous la direction d'**Henri Nahum**

Avec la collaboration de
**Catherine Adamsbaum, Guy Fria, Nicolas Grenier
Philippe Grenier, Maïté Lewin, Gérard Morvan
Julien Savatovsky, Olivier Vignaux**

Traité d'imagerie médicale

2^e édition

Volume 2



Médecine Sciences
Publications

Lavoisier

Traité **d'imagerie médicale**

2^e édition

Volume 2

Dans la collection « Imagerie médicale » sous la direction d'Henri Nahum

Imagerie de l'oreille et de l'os temporal, par F. Veillon
Imagerie de l'abdomen, par V. Vilgrain et D. Régent
Imagerie de la thyroïde et des parathyroïdes, par J. Tramalloni
Imagerie du cœur et des artères coronaires, par O. Vignaux
Imagerie pédiatrique et fœtale, par C. Adamsbaum
Imagerie thoracique de l'adulte, par Ph. Grenier
Imagerie de l'appareil génito-urinaire, par O. Hélénon

Dans la collection « Traités »

Traité de médecine et de chirurgie de l'obésité, par A. Basdevant, J.-L. Bouillot, K. Clément, J.-M. Oppert et P. Tounian
Traité de nutrition clinique de l'adulte, par A. Basdevant, M. Laville et É. Lerebours
Traité de diabétologie, par A. Grimaldi
Traité d'endocrinologie, par Ph. Chanson et J. Young
Traité des maladies et syndromes systémiques, par L. Guillevin, O. Meyer et J. Sibilia
Traité de prévention, par F. Bourdillon
Traité de santé publique, par F. Bourdillon, G. Brücker et D. Tabuteau
Manuel d'échocardiographie clinique, par A. Cohen et P. Guéret
Médecine cardiovasculaire du sujet âgé, par P. Assayag, J. Belmin, J.-M. Davy, J.-N. Fiessinger, P. Friocourt, G. Jondeau, J. Puel et Ch. Tivalle
Traité de thérapeutique cardiovasculaire, par P. Ambrosi
Traité de pneumologie, par M. Aubier
Traité d'allergologie, par D. Vervloet et A. Magnan
Traité d'ORL, par D. Brasnu, D. Ayache, S. Hans, D.M. Hartl et J.-F. Papon
Traité de médecine hospitalière, par J.-P. Grünfeld
Traité de thérapeutique rhumatologique, par Th. Bardin et Ph. Orcel
Maladies métaboliques osseuses de l'adulte, par M.-C. de Vernejoul et P. Marie
Traité de proctologie, par Ph. Godeberge
Traité de pancréatologie clinique, par Ph. Lévy, Ph. Ruzsiewski et A. Sauvanet
Traité de gynécologie, par H. Fernandez, C. Chapron et J.-L. Pouly
Traité d'obstétrique, par D. Cabrol, J.-C. Pons et F. Goffinet
Traité de gynécologie-obstétrique psychosomatique, par S. Mimoun
Thérapeutique dermatologique, par L. Dubertret
Chronobiologie médicale, chronothérapeutique, par A.E. Reinberg
Traité d'anesthésie et de réanimation, par O. Fourcade, Th. Geeraerts, V. Minville et K. Samii
Traité européen de psychiatrie et de psychopathologie de l'enfant et de l'adolescent, par P. Ferrari et O. Bonnot
Traité d'addictologie, par M. Reynaud
Traité de psychiatrie, par M. Gelder, R. Mayou et P. Cowen
Traité de médecine, par P. Godeau, S. Herson et J.-Ch. Piette
Principes de médecine interne Harrison, par E. Braunwald, A.S. Fauci, D.L. Kasper, S.L. Hauser, D.L. Longo et J.L. Jameson

La petite encyclopédie médicale Hamburger, par M. Leporrier
Guide du bon usage du médicament, par G. Bouvenot et C. Caulin
Le Flammarion médical, par M. Leporrier
Dictionnaire français-anglais/anglais-français des termes médicaux et biologiques et des médicaments, par G.S. Hill
L'anglais médical : spoken and written medical english, par C. Coudé et X.-F. Coudé

Sous la direction d'**Henri Nahum**

Avec la collaboration de
Catherine Adamsbaum, Guy Frija, Nicolas Grenier
Philippe Grenier, Maïté Lewin, Gérard Morvan
Julien Savatovsky, Olivier Vignaux

Traité d'imagerie médicale

2^e édition

Volume 2

Médecine Sciences
Publications

www.editions.lavoisier.fr

Volume 1 :

- Imagerie de l'encéphale et de la moelle (J. Savatovsky)
- Imagerie thoracique (Ph. Grenier)
- Imagerie du cœur et des vaisseaux (O. Vignaux)
- Imagerie de l'abdomen (M. Lewin)

Direction éditoriale : Fabienne Roulleaux

Édition : Béatrice Brottier

Fabrication : Estelle Perez

Couverture : Isabelle Godenèche

Composition : Nord Compo, Villeneuve-d'Ascq

Impression : SNEL, Liège

Liste des collaborateurs

ADAMSBAUM Catherine, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie pédiatrique, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.
BACH-SEGURA Pascale, Praticien hospitalier, service de Radiologie-échographie enfants, Maternité régionale, Nancy.
BELIN Xavier, Radiologue, service de Radiologie, hôpital Foch, Suresnes.
CHARTON Jeanne, Praticien hospitalier, service de Radiologie B, CHU, Strasbourg.
CORNUD François, Radiologue, Paris.
CORREAS Jean-Michel, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie adultes, hôpital Necker, Paris.
DIDIER François, Praticien hospitalier, service de Radiologie-échographie enfants, Maternité régionale, Nancy.
DOUWS Catherine, Praticien hospitalier, service d'Imagerie médicale, hôpital d'Arcachon.
DROULLÉ Pierre, Praticien hospitalier, service de Radiologie-échographie enfants, Maternité régionale, Nancy.
EISS David, Praticien hospitalier, service de Radiologie adultes, hôpital Necker, Paris.
FAURÉ Clément[†], Professeur honoraire à la faculté de Médecine Saint-Antoine, Paris.
GRENIER Nicolas, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie diagnostique et interventionnelle de l'adulte, hôpital Pellegrin, Bordeaux.
GUERINI Henri, Praticien hospitalier, service de Radiologie ostéo-articulaire et urologie, hôpital Cochin, Paris.
HÉLÉNON Olivier, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie adultes, hôpital Necker, Paris.
MORVAN Gérard, Radiologue, Paris
NAHUM Henri, Professeur honoraire de Radiologie à la faculté Xavier-Bichat, université Paris 7.
ROY Catherine, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie B, CHU, Strasbourg.
SCHERRER Antoine, Radiologue, service de Radiologie, hôpital Foch, Suresnes.
SIRINELLI Dominique, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie pédiatrique, CHU, Tours.
THÉVENIN Fabrice, Radiologue, Paris.
WITZ Marie-Odile, Radiologue, Paris.

Déclaration de conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt en lien avec les textes publiés dans ce volume.

Sommaire

Avant-propos	XV
---------------------------	-----------

IMAGERIE UROGÉNITALE

(Sous la direction de N. GRENIER)

Chapitre 33 Haut appareil urinaire	3
Techniques d'imagerie et résultats normaux	
(N. GRENIER)	3
Abdomen sans préparation	3
Urographie intraveineuse	4
<i>Préparation du patient et produits de contraste.....</i>	4
<i>Séquences de films</i>	4
<i>Interprétation</i>	4
Échographie.....	5
Tomodensitométrie	5
IRM	6
Artériographie rénale.....	6
Phlébographie rénale	6
Obstruction des voies excrétrices supérieures	
(N. GRENIER)	9
Physiopathologie du syndrome obstructif	9
Diagnostic de l'obstruction.....	9
<i>Ultrasons.....</i>	9
<i>Urographie intraveineuse</i>	9
<i>Tomodensitométrie</i>	11
<i>IRM</i>	12
Diagnostic différentiel	14
Diagnostic étiologique	14
Cas particulier de la femme enceinte	15
Lithiase urinaire (C. ROY et N. GRENIER)	15
Généralités.....	16
<i>Épidémiologie</i>	16
<i>Lithogénèse</i>	16
<i>Structure et composition des calculs urinaires.....</i>	16
Éléments du diagnostic	17
<i>Lithiase rénale non compliquée</i>	17
<i>Lithiase rénale compliquée</i>	19

Place de l'imagerie au cours du traitement	22
Infections du haut appareil (N. GRENIER).....	23
Infections rénales aiguës : pyélonéphrite aiguë.....	23
<i>Généralités.....</i>	23
<i>Imagerie.....</i>	23
<i>Pyélonéphrite emphysémateuse.....</i>	25
Infections rénales chroniques	25
<i>Pyélonéphrite chronique.....</i>	25
<i>Pyonéphrose.....</i>	26
<i>Pyélonéphrite xanthogranulomateuse</i>	26
<i>Tuberculose rénale.....</i>	27
<i>Hydatidose rénale</i>	28
<i>Infections fongiques</i>	28
Infection des voies excrétrices	28
<i>Infections aiguës.....</i>	28
<i>Infections chroniques</i>	29
Kystes et tumeurs du haut appareil urinaire	
de l'adulte (O. HÉLÉNON, D. EISS et J.-M. CORRÉAS)	31
Kystes du rein	31
<i>Généralités.....</i>	31
<i>Diagnostic d'un kyste simple typique</i>	31
<i>Diagnostic d'une masse kystique « complexe »</i>	31
<i>Masses kystiques inclassables</i>	34
<i>Kystes compliqués</i>	35
<i>Kystes parapyéliques.....</i>	37
<i>Ponction et traitement percutané</i>	37
Tumeurs du rein	37
<i>Anatomopathologie</i>	38
<i>Carcinome à cellules rénales</i>	39
<i>Tumeurs bénignes</i>	43
<i>Tumeurs secondaires.....</i>	44
Tumeurs urothéliales du haut appareil.....	45
<i>Généralités.....</i>	45
<i>Diagnostic radiologique</i>	45
<i>Uro-IRM.....</i>	47
Rein vasculaire (N. GRENIER)	47
Anomalies artérielles	47
<i>Anévrismes artériels.....</i>	47
<i>Shunts artérioveineux</i>	48
<i>Infarctus rénaux</i>	48

<i>Nécrose corticale</i>	49	<i>Lithiase</i>	74
Anomalies veineuses	49	<i>Traumatismes</i>	75
<i>Compression de la veine rénale gauche</i>	49	Chapitre 35 Appareil génital masculin	79
<i>Thrombose de la veine rénale</i>	49	Prostate (X. BELIN, F. CORNUD et A. SCHERRER)	79
Hémorragies rénales et périrénales	50	Anatomie normale de la prostate.....	79
Traumatismes du rein (C. DOUWS et N. GRENIER).....	50	Imagerie de la prostate normale	79
Mécanisme et morbidité	50	<i>Échographie-Doppler endorectale</i>	79
Clinique.....	50	IRM	80
Imagerie	50	Imagerie en pathologie prostatique	81
Classification.....	51	<i>Hyperplasie bénigne de la prostate</i>	83
Intérêt diagnostique et prise en charge		<i>Prostatites</i>	84
thérapeutique	52	<i>Cancer de la prostate</i>	87
Transplantation rénale (N. GRENIER)	53	Pathologie scrotale (N. GRENIER et X. BELIN)	96
Surveillance radiologique.....	53	Aspects normaux.....	96
Complications médicales.....	54	<i>Anatomie</i>	96
Complications vasculaires	55	<i>Échographie mode B</i>	96
<i>Thrombose de l'artère rénale</i>	55	<i>Doppler couleur</i>	97
<i>Sténose de l'artère rénale</i>	55	Pathologie inflammatoire	98
<i>Fistules artérioveineuses</i>	56	<i>Inflammations aiguës</i>	98
<i>Thrombose veineuse</i>	56	<i>Inflammations chroniques</i>	98
Complications urologiques	56	Torsion testiculaire	99
<i>Collections</i>	56	<i>À la phase aiguë</i>	99
<i>Obstacle sur les voies excrétrices</i>	56	<i>À la phase subaiguë ou chronique</i>	99
Complications générales	57	Torsion de l'hydride de Morgagni	100
Chapitre 34 Bas appareil urinaire	60	Varicocèles.....	100
Vessie (C. ROY, J. CHARTON et N. GRENIER)	60	Kystes	102
Anatomie.....	60	Tumeurs des bourses	102
Techniques d'imagerie et aspects normaux	60	<i>Tumeurs des annexes</i>	102
<i>Techniques d'exploration échographiques</i>	60	<i>Tumeurs du testicule</i>	102
<i>Techniques d'opacification conventionnelles</i>	61	<i>Bilan d'extension</i>	102
<i>Techniques d'imagerie en coupes</i>	61	Traumatismes des bourses.....	102
Pathologie acquise non tumorale	61	Autres pathologies	103
<i>Vessie de stase</i>	61	Imagerie de l'hypofertilité masculine	
<i>Incontinence urinaire, cystocèle et prolapsus</i>	63	(X. BELIN et N. GRENIER).....	104
<i>Diverticule vésical</i>	64	Physiologie de la voie séminale.....	104
<i>Cystites</i>	65	Azoospermie.....	104
<i>Lithiase</i>	66	<i>Azoospermies sécrétoires</i>	104
<i>Hernies vésicales</i>	67	<i>Azoospermies excrétoires</i>	104
<i>Fistules vésicales</i>	67	Oligo-astheno-térato-zoospermies.....	107
<i>Traumatismes</i>	68	Verge (X. BELIN et NICOLAS GRENIER)	107
Pathologie tumorale.....	68	Anatomie et aspects normaux	107
<i>Aspects macroscopiques et histologiques</i>		Insuffisance érectile	108
<i>des tumeurs épithéliales</i>	69	<i>Mécanisme de l'érection</i>	108
<i>Diagnostic</i>	70	<i>Impuissance d'origine vasculaire</i>	108
<i>Bilan d'extension</i>	70	<i>Imagerie</i>	108
<i>Formes particulières</i>	71	Autres pathologies de la verge	109
<i>Tumeurs non épithéliales</i>	71	<i>Maladie de Lapeyronie</i>	109
<i>Autres tumeurs</i>	72	<i>Tumeurs de la verge</i>	110
Vessie opérée.....	72	<i>Priapisme</i>	111
Urètre (N. GRENIER).....	72	Chapitre 36 Appareil génital féminin	
Anatomie.....	72	(C. ROY et J. CHARTON).....	114
<i>Urètre masculin</i>	72	Imagerie normale	114
<i>Urètre féminin</i>	72	<i>Échographie</i>	114
Techniques d'imagerie	72	<i>Hystérosalpingographie</i>	117
<i>Techniques d'opacification</i>	72	<i>Tomodensitométrie</i>	118
<i>Aspects normaux</i>	72	<i>Imagerie par résonance magnétique</i>	119
<i>Autres techniques</i>	72	Pathologie des organes génitaux féminins	122
Pathologie congénitale	73	<i>Pathologie utérine bénigne</i>	123
<i>Pathologie inflammatoire</i>	74	<i>Pathologie utérine maligne</i>	127

<i>Pathologie de l'ovaire</i>	130	<i>Composante minérale du tissu osseux</i>	173
<i>Pathologie tubaire</i>	140	<i>Vie du tissu osseux</i>	173
Chapitre 37 Imagerie du sein (M.-O. WITZ)	142	Généralités sur les articulations	173
Examen clinique	142	<i>Anatomie et classification</i>	173
Examens d'imagerie	142	<i>Imagerie</i>	174
Pathologie bénigne	145	Généralités sur les tissus mous	174
<i>Kystes</i>	145	<i>Aspects radiographiques normaux</i>	175
<i>Kystes et tumeurs intrakystiques</i>	146	<i>Lésions dont la densité aux rayons X</i>	
<i>Fibro-adénomes</i>	146	<i>est diminuée</i>	175
<i>Cytostéatonecrose</i>	147	<i>Lésions dont la densité aux rayons X</i>	
<i>Gynécomastie</i>	147	<i>est augmentée</i>	175
<i>Autres lésions</i>	149	Chapitre 41 Traumatismes de l'appareil moteur	180
Pathologie inflammatoire et mastite	150	<i>Fractures</i>	180
<i>Pathologie maligne</i>	151	<i>Terminologie</i>	180
<i>Microcalcifications</i>	151	<i>Guérison et consolidation d'une fracture</i>	181
<i>Opacité stellaire ou masse irrégulière</i>	152	<i>Complications des fractures</i>	182
<i>Distorsion architecturale</i>	153	<i>Choix de l'imagerie</i>	182
<i>Masse ronde à contours indistincts</i>	154	<i>Quelques fractures d'un type particulier</i>	182
<i>Asymétrie de densité</i>	154	Luxations, subluxations et entorses	187
<i>Masses à contours réguliers</i>	155	<i>Terminologie</i>	187
<i>Prélèvements à visée diagnostique</i>	155	<i>Luxations et subluxations</i>	187
Chapitre 38 Surrénales (N. GRENIER)	158	Syndrome de loge	188
Techniques d'examen	158	Traumatismes thermiques et électriques	188
Surrénales normales et pièges	158	<i>Gelures</i>	188
Pathologie inflammatoire	159	<i>Brûlures</i>	188
Insuffisance surrénalienne	159	<i>Électrocution</i>	188
Hyperfonctionnement surrénalien	159	Lésions post-radiques du squelette	
<i>Hyperfonctionnement corticosurrénalien</i>	159	et des tissus mous	188
<i>Hyperfonctionnement médullosurrénalien</i>	160	<i>Manifestations précoces</i>	189
Masses surrénaliennes apparemment		<i>Manifestations tardives</i>	189
non sécrétantes	160	<i>Tumeurs radio-induites</i>	189
<i>Masses non sécrétantes dont les caractéristiques</i>		Chapitre 42 Tumeurs et pseudo-tumeurs	190
<i>tomodensitométriques sont spécifiques</i>	161	Tumeurs primitives des os, approche diagnostique	190
<i>Masses surrénaliennes sans caractéristiques</i>		<i>Appréciation de la dynamique évolutive</i>	190
<i>spécifiques en tomodensitométrie</i>	161	<i>Arguments du diagnostic étiologique</i>	194
Chapitre 39 Rétropéritoine (N. GRENIER)	165	Tumeurs osseuses primitives bénignes	195
Anatomie	165	<i>Tumeurs à matrice principalement cartilagineuse</i> ...	195
Fibrose rétropéritonéale	166	<i>Tumeurs à matrice principalement osseuse</i>	197
Généralités	166	<i>Tumeurs à matrice principalement fibreuse</i>	198
Clinique	166	<i>Tumeurs à matrice principalement graisseuse</i>	
Imagerie	166	<i>(lipome intra-osseux, lipome parostéal)</i>	201
Tumeurs rétropéritonéales primitives	166	<i>Tumeurs kystiques</i>	201
Histologie	166	<i>Tumeur vasculaire (hémangiome osseux)</i>	204
Imagerie	167	Tumeurs primitives malignes des os	204
Collections rétropéritonéales	168	<i>Diagnostic</i>	204
Hématomes	168	<i>Ostéosarcome</i>	205
Abcès	168	<i>Chondrosarcome</i>	207
Urinomes	168	<i>Fibrosarcome</i>	208
		<i>Histiocytofibrosarcome</i>	209
		<i>Sarcome d'Ewing</i>	209
		<i>Adamantinome</i>	209
		<i>Chordome</i>	209
		Métastases osseuses des cancers	209
		<i>Caractères généraux</i>	209
		<i>Imagerie</i>	209
		<i>Stratégie d'exploration</i>	211
		<i>Cas particuliers</i>	211
Chapitre 40 Tissu osseux, articulations,		Tumeurs des tissus mous et des articulations	212
tissus mous	173	<i>Tumeurs des tissus mous</i>	212
Tissu osseux, formation et croissance du squelette ...	173	<i>Tumeurs des articulations</i>	214
Tissu osseux	173		
Matrice osseuse	173		

IMAGERIE OSTÉO-ARTICULAIRE

(Sous la direction de G. MORVAN, H. GUERINI,
F. THÉVENIN et C. FAURÉ)

<i>Tumeurs et pseudo-tumeurs des gaines synoviales</i>	218	<i>Arthrites bactériennes</i>	251
Chapitre 43 Hémopathies	220	<i>Arthrite tuberculeuse</i>	252
Myélome multiple, dysgammaglobulinémies, plasmocytome osseux solitaire	220	Infections des tissus mous	253
<i>Myélome multiple</i>	220	<i>Voies de contamination</i>	253
<i>Plasmocytome osseux solitaire</i>	222	<i>Imagerie</i>	254
Lymphomes	222	<i>Quelques aspects particuliers en fonction du siège</i> ...	254
<i>Maladie de Hodgkin</i>	222	Syndrome SAPHO	256
<i>Lymphomes non hodgkiniens</i>	223	Chapitre 46 Rhumatismes inflammatoires (polyarthrite rhumatoïde, spondylarthropathies) et maladies apparentées	258
Leucémies	224	Polyarthrite rhumatoïde	258
<i>Leucémies aiguës</i>	224	<i>Clinique</i>	258
<i>Leucémies chroniques</i>	225	<i>Imagerie</i>	258
<i>Myélofibrose</i>	225	Arthrite chronique juvénile	262
<i>Splénomégalie myéloïde</i>	225	<i>Clinique</i>	262
<i>Hématopoïèse extramédullaire</i>	226	<i>Imagerie</i>	263
Hémoglobinoopathies et autres anémies hémolytiques chroniques	226	<i>Diagnostic</i>	265
<i>Drépanocytose</i>	226	Spondylarthropathies et affections apparentées	265
<i>Thalassémies</i>	227	<i>Spondylarthrite ankylosante</i>	265
<i>Histiocytoses et maladies de surcharge</i>	228	<i>Rhumatisme psoriasique</i>	269
Chapitre 44 Ostéopathies d'origine métabolique, endocrinienne et toxique	231	<i>Syndrome de Fiessinger-Leroy-Reiter et arthrites réactionnelles</i>	270
Ostéomalacie	231	<i>Entérocolopathies chroniques</i>	271
<i>Imagerie</i>	231	Arthrites des maladies systémiques	271
<i>Biologie</i>	232	<i>Lupus érythémateux systémique</i>	272
Ostéoporose	233	<i>Dermatopolymyosites et polymyosites</i>	272
<i>Ostéoporose diffuse</i>	233	<i>Vascularites systémiques</i>	273
<i>Ostéoporose régionale</i>	236	Chapitre 47 Arthropathies dégénératives	276
<i>Ostéoporose localisée</i>	236	Arthrose	276
Hyperostéoclasie et ostéopathies métaboliques mixtes	236	Maladie de Forestier	277
<i>Hyperostéoclasie</i>	236	<i>Clinique</i>	278
<i>Ostéopathies métaboliques mixtes</i>	236	<i>Imagerie</i>	278
Ostéopathies endocriniennes	236	<i>Diagnostic différentiel</i>	278
<i>Ostéopathies d'origine parathyroïdienne</i>	236	Chapitre 48 Arthropathies métaboliques et apparentées	279
<i>Ostéopathies d'origine surrénalienne</i>	238	Goutte	279
<i>Ostéopathies d'origine thyroïdienne</i>	239	<i>Clinique</i>	279
<i>Ostéopathies d'origine hypophysaire</i>	239	<i>Imagerie</i>	279
<i>Ostéopathies d'origine gonadique</i>	241	<i>Diagnostic</i>	280
<i>Ostéo-arthropathies diabétiques</i>	241	Chondrocalcinose articulaire (maladie des dépôts de cristaux de pyrophosphate de calcium dihydraté)	281
<i>Autres ostéopathies par désordre métabolique</i>	241	<i>Clinique</i>	281
Ostéopathies toxiques ou médicamenteuses	242	<i>Imagerie</i>	281
<i>Ostéopathies toxiques</i>	242	Arthrites à microcristaux d'apatite	283
<i>Ostéopathies médicamenteuses</i>	243	Autres arthropathies métaboliques	283
Chapitre 45 Infections ostéo-articulaires et des tissus mous	245	<i>Arthropathies de l'ochronose</i>	283
Ostéites septiques	245	<i>Arthropathies de l'hémochromatose</i>	283
<i>Ostéomyélite aiguë</i>	245	<i>Arthropathies de la maladie de Wilson</i>	284
<i>Ostéomyélite subaiguë</i>	247	<i>Arthropathies de l'hypercholestérolémie familiale</i> ...	284
<i>Ostéomyélite chronique</i>	248	<i>Arthropathies de l'oxalose</i>	284
<i>Ostéite d'inoculation</i>	248	Chapitre 49 Ostéo-arthropathies nerveuses	286
<i>Ostéites dues à d'autres germes</i>	248	Pathogénie et anatomopathologie	286
<i>Ostéites de la drépanocytose</i>	250	<i>Imagerie</i>	286
<i>Pied diabétique</i>	250	Formes topographiques	286
<i>Ostéites virales</i>	250	Étiologie	289
<i>Hydatidose osseuse</i>	250	<i>Tabès</i>	289
<i>Ostéites mycosiques</i>	251	<i>Syringomyélie</i>	289
<i>SIDA et infection musculosquelettique</i>	251	<i>Lèpre</i>	289
Arthrites septiques	251		

<i>Acropathies ulcéromutilantes</i>	289	<i>Affections mécaniques et dégénératives</i>	
<i>Autres causes</i>	289	<i>du rachis cervical</i>	324
Chapitre 50 Affections ostéo-articulaires diverses	290	<i>Affections mécaniques et dégénératives</i>	
Algodystrophie	290	<i>du rachis thoracique</i>	329
<i>Clinique</i>	290	<i>Affections mécaniques et dégénératives</i>	
<i>Imagerie</i>	290	<i>du rachis lombaire</i>	330
Ostéonécrose aseptique	292	Chapitre 52 Pathologie des articulations	
<i>Imagerie</i>	293	sacro-iliaques	347
<i>Étiologie</i>	294	Anatomie et imagerie normale	347
<i>Évolution à long terme et pronostic</i>	296	Imagerie pathologique	348
Sarcoïdose	296	Chapitre 53 Pathologie de la ceinture scapulaire	
<i>Clinique</i>	296	et de l'épaule	351
<i>Imagerie</i>	296	Fractures et luxations acromioclaviculaires	351
Maladie de Paget	296	Instabilité et luxations scapulo-humérales	351
<i>Clinique et biologie</i>	296	<i>Pathologie tendineuse et bursale</i>	355
<i>Imagerie</i>	297	<i>Pathologie articulaire</i>	359
<i>Complications</i>	299	Neuropathies	360
<i>Traitement</i>	299	Chapitre 54 Pathologie du coude et de l'avant-bras	362
Dysplasie fibreuse	299	<i>Pathologie traumatique</i>	362
<i>Anatomopathologie</i>	299	<i>Pathologie musculotendineuse</i>	363
<i>Clinique</i>	300	<i>Pathologies intra-articulaires</i>	364
<i>Biologie</i>	301	<i>Neuropathies canalaire</i>	365
<i>Imagerie</i>	301	Chapitre 55 Pathologie du poignet et de la main	367
<i>Évolution et complications</i>	303	Pathologie traumatique	367
<i>Formes associées</i>	303	<i>Fractures du poignet</i>	367
<i>Diagnostic différentiel</i>	303	<i>Luxations du carpe</i>	369
<i>Traitement</i>	304	<i>Lésions ligamentaires</i>	369
Ostéo-arthropathie hypertrophiante	304	<i>Lésions traumatiques de la colonne du pouce</i>	372
Ostéolyses essentielles, post-traumatiques,		<i>Traumatismes des métacarpiens</i>	
acro-ostéolyses	304	<i>et des phalanges</i>	372
Ostéolyses essentielles	304	Pathologie tendineuse de la main et du poignet	372
Ostéolyses post-traumatiques	305	<i>Ruptures des tendons ou de leurs rétinaculum</i>	372
Acro-ostéolyses	306	<i>Lésions inflammatoires</i>	373
Maladies du tissu élastique	306	Ostéonécrose aseptique du lunatum ou maladie	
<i>Maladie d'Ehlers-Danlos</i>	306	de Kienböck	373
<i>Maladie de Marfan</i>	306	Pathologie articulaire	373
<i>Syndrome de Larsen</i>	306	<i>Articulation radio-ulnaire distale</i>	373
Manifestations articulaires et musculaires		<i>Rhizarthrose</i>	374
de l'hémophilie	306	<i>Poignet et main rhumatoïdes</i>	375
<i>Hémarthrose</i>	307	Kystes mucoïdes du poignet	375
<i>Imagerie</i>	307	Neuropathies canalaire	
Manifestations osseuses des phacomatoses	308	<i>Syndrome du canal carpien</i>	375
<i>Neurofibromatose de type 1 (maladie de von</i>		<i>Syndrome du canal de Guyon</i>	375
<i>Recklinghausen)</i>	308	Chapitre 56 Pathologie de la ceinture pelvienne	
<i>Sclérose tubéreuse de Bourneville</i>	309	et de la hanche	377
Chapitre 51 Pathologie du rachis	311	Pathologie traumatique	377
Pathologie traumatique du rachis	311	<i>Fractures du col fémoral</i>	377
<i>Pathologie traumatique de la région</i>		<i>Fractures de l'acétabulum</i>	377
<i>craniocervicale et du rachis cervical supérieur</i>	311	<i>Luxations traumatiques de la hanche</i>	377
<i>Pathologie traumatique du rachis cervical moyen</i>		Coxopathies	378
<i>et caudal</i>	313	<i>Coxarthrose</i>	378
<i>Fractures du rachis thoracolumbaire</i>	316	<i>Coxites infectieuses</i>	379
Pathologie infectieuse du rachis	319	<i>Coxites inflammatoires</i>	380
<i>Généralités</i>	319	<i>Coxites métaboliques et des maladies</i>	
<i>Clinique et biologie</i>	319	<i>systémiques</i>	381
<i>Imagerie</i>	319	<i>Maladies de la synoviale</i>	381
<i>Formes en fonction du germe</i>	323	Ostéopathies à expression articulaire	381
<i>Diagnostic différentiel</i>	324		
Affections mécaniques et dégénératives du rachis	324		

<i>Ostéonécrose aseptique de la tête fémorale</i>	381
<i>Algodystrophie de la hanche</i>	383
<i>Fractures de contrainte de la hanche</i>	384
Principales affections péricoxofémorales	385
<i>Bursites et tendinites de la région</i>	
<i>trochantérienne</i>	385
<i>Bursites et kystes de l'iliopectoral</i>	385
Prothèses de hanche	385
<i>Moyens d'imagerie</i>	386
<i>Complications</i>	386
Chapitre 57 Pathologie du genou	390
Articulation fémorotibiale	390
<i>Chondropathie et arthrose fémorotibiale</i>	390
<i>Pathologie méniscale</i>	391
<i>Pathologie ligamentaire</i>	393
Articulation fémoropatellaire	395
<i>Anatomoradiologie</i>	395
<i>Luxations patellaires</i>	395
<i>Malpositions patellaires</i>	396
<i>Chondropathies fémoropatellaires</i>	396
<i>Arthrose fémoropatellaire</i>	396
Lésions osseuses traumatiques	396
Ostéonécroses	398
<i>Ostéonécrose de type systémique</i>	398
<i>Ostéonécrose de type mécanique</i>	398
Ostéocondroses	399
Tendinopathies et bursopathies	399
Pathologie synoviale	400
<i>Kystes poplités</i>	400
<i>Kystes mucoïdes atypiques</i>	400
<i>Lésions tumorales synoviales</i>	401
<i>Plicae</i>	401
Genou prothésé	401
Chapitre 58 Pathologie du pied et de la cheville	403
Pathologie traumatique	403
<i>Fractures</i>	403
<i>Entorses et instabilité</i>	406
<i>Syndrome du carrefour postérieur de la cheville</i>	409
Tendinopathies	409
<i>Tendons médiaux de la cheville</i>	411
<i>Tendons antérieurs de la cheville</i>	411
<i>Tendons latéraux de la cheville</i>	412
<i>Tendon calcanéen (d'Achille)</i>	412
Pathologies du fascia (aponévrose) plantaire	413
<i>Rupture du fascia plantaire</i>	413
<i>Enthésopathie plantaire</i>	413
<i>Maladie de Ledderhose</i>	413
Troubles statiques du pied	414
<i>Pied creux</i>	414
<i>Pied plat</i>	414
Malformations congénitales	414
<i>Synostoses du tarse</i>	414
<i>Synostose calcanéonaviculaire</i>	414
<i>Synostose talocalcanéenne</i>	414
<i>Pied bot varus équin congénital</i>	414
Arthrose	414
Pathologies de l'avant-pied	415
<i>Pathologies du premier rayon</i>	415
<i>Pathologie des rayons latéraux</i>	416

RADIOPÉDIATRIE

(Sous la direction de C. FAURÉ

Révision : C. ADAMSBAUM)

Chapitre 59 **Crâne et encéphale**

(C. FAURÉ – Révision : C. ADAMSBAUM)	421
Crâne normal	421
Encéphale normal	422
Malformations cranio-encéphaliques	422
<i>Malformations affectant le crâne</i>	422
<i>Malformations affectant l'encéphale</i>	
<i>ou le crâne et l'encéphale</i>	424
Traumatismes cranio-encéphaliques	432
Infections	434
Tumeurs cranio-encéphaliques	434
Pathologie cérébrale anoxo-ischémique périnatale	435

Chapitre 60 **Appareil musculosquelettique**

et articulaire (C. FAURÉ – Révision : C. ADAMSBAUM)	438
Développement et anatomie normale	438
<i>Croissance, maturation et développement</i>	
<i>du squelette</i>	438
<i>Maturation du squelette</i>	439
<i>Facteurs de croissance et de maturation osseuse</i>	439
<i>Appréciation de la croissance et de la maturation</i>	439
<i>Squelette et moelle hématopoïétique</i>	439
<i>Anatomie normale et variantes du normal</i>	440
Tumeurs et pseudo-tumeurs	440
Anomalies malformatives du squelette, maladies	
osseuses constitutionnelles	440
Anomalies de croissance	441
<i>Ostéocondrodysplasie par développement</i>	
<i>anarchique du tissu cartilagineux ou fibreux</i>	444
<i>Dysplasies avec anomalies de la densité</i>	
<i>ou du modelage des os</i>	445
<i>Anomalies du modelage métaphysaire</i>	447
Maladies osseuses condensantes secondaires	
<i>à un trouble autre qu'osseux primitif</i>	447
Affections osseuses généralisées diverses	448
Infections et inflammations du squelette	449
<i>Osteomyélite à pyogènes</i>	449
<i>Autres infections acquises</i>	449
<i>Infections transplacentaires</i>	449
Traumatologie : fractures et luxations	451
<i>Particularités des fractures de l'enfant</i>	451
<i>Luxations</i>	454
<i>Syndrome des enfants battus (ou syndrome</i>	
<i>de Silverman-Ambroise Tardieu)</i>	455
<i>Lésions traumatiques par neuropathie sensitive</i>	455
Maladies métaboliques, endocrinopathies	
et hémopathies	455
<i>Rachitisme</i>	455
<i>Scorbut</i>	456
<i>Maladie de Menkès</i>	457
<i>Endocrinopathies et hémopathies</i>	457
Pathologie articulaire	457
<i>Pathologie infectieuse</i>	457
<i>Arthropathies inflammatoires</i>	458
<i>Calcifications articulaires et para-articulaires</i>	459
Pathologies locorégionales	459
<i>Membre supérieur</i>	459

<i>Membre inférieur</i>	461	Œsophage	509
<i>Rachis</i>	467	Estomac	511
Chapitre 61 Thorax, poumons, plèvres et médiastin		Duodénum, grêle, côlon et rectum	512
(C. FAURÉ – Révision : C. ADAMSBAUM)	474	Foie et voies biliaires	519
Aspect normal et variantes du normal	474	Rate	522
<i>Particularités anatomohistologiques</i>	474	Pancréas	522
<i>Variantes du normal</i>	474		
<i>Thymus</i>	474	Chapitre 64 Appareil génito-urinaire	
Malformations congénitales	476	(C. FAURÉ – Révision : C. ADAMSBAUM)	524
<i>Malformations trachéobronchiques</i>	476	Appareil urinaire	524
<i>Malformations pulmonaires</i>	477	Tumeurs rénales et tumeurs des voies excrétrices	531
<i>Malformations pariétales</i>		Infections et reflux vésico-urétéral	532
<i>et thoracodiaphragmatiques</i>	481	Surrénales et système sympathique	534
Infections pleuropulmonaires	482	Testicules et annexes	536
Bronchopneumopathies chroniques et récidivantes ...	483	Gynécologie	536
Corps étrangers bronchiques			
<i>et bronchopneumopathies d'inhalation</i>	484	Chapitre 65 Imagerie de la pathologie obstétricale	
Détresses respiratoires néonatales	485	et fœtale (P. BACH-SEGURA, P. DROULLÉ et F. DIDIER)	540
<i>Obstruction des voies aériennes</i>	486	Surveillance de la grossesse	541
<i>Atteinte du parenchyme pulmonaire</i>	486	<i>Examens du premier trimestre</i>	541
<i>Insuffisances du soufflet thoracodiaphragmatique</i> ..	488	<i>Examens du deuxième trimestre</i>	542
<i>Mauvaises connexions cardiovasculaires</i>	488	<i>Examens du troisième trimestre</i>	544
<i>Anémies sévères</i>	488	Pathologie obstétricale	545
		<i>Accidents du début de la grossesse</i>	545
Chapitre 62 Cœur et vaisseaux		<i>Hypertension artérielle</i>	545
(C. FAURÉ – Révision : D. SIRINELLI)	490	<i>Diabète</i>	546
Cardiopathies congénitales	490	<i>Menace d'accouchement prématuré</i>	547
<i>Généralités</i>	490	<i>Métrorragies des deuxième et troisième</i>	
Cardiopathies congénitales d'incidence importante ...	492	<i>trimestres</i>	547
Cardiopathies congénitales d'incidence moyenne	495	Pathologie intercurrente maternelle	548
Cardiopathies congénitales d'incidence faible	505	Dépistage des malformations fœtales	549
Chapitre 63 Abdomen, tube digestif et annexes			
(C. FAURÉ – Révision : C. ADAMSBAUM)	508	Liste des principales abréviations	557
Abdomen et péritoine	508	Index	559

Avant-propos

Voici donc la deuxième édition du *Traité d'imagerie médicale*. Certaines questions qui se posaient en 2004, date de la parution de la première édition, restent d'actualité.

Faut-il un traité en langue française alors que, chaque année, sont publiés d'excellents ouvrages en anglais ? La réponse reste affirmative. Même lorsqu'il est parfaitement anglophone, l'utilisateur français, libéral ou hospitalo-universitaire, est familier du mode de présentation et de rédaction des ouvrages français et a souvent besoin d'obtenir en quelques instants la réponse à la question qu'il se pose. Par ailleurs, la responsabilité des éditeurs français est réelle. C'est tout à l'honneur de Flammarion et de Lavoisier de l'avoir compris, de même que d'autres éditeurs. Renoncer à publier des ouvrages en langue française serait contribuer à mettre fin à la francophonie, contraindre le lecteur français à lire en anglais, écrire en anglais, penser en anglais.

Autre question, encore plus prégnante : le livre médical est-il condamné à disparaître ? En appuyant sur quelques touches, on obtient instantanément une information complète sur telle maladie ou tels symptômes. Mais c'est précisément l'exhaustivité de cette information, la qualité inégale des renseignements obtenus qui sont une gêne. La fin du livre n'est décidément pas pour demain...

Fallait-il enfin une nouvelle édition du *Traité* ? Ici encore, la réponse nous paraît devoir être affirmative. Depuis 2004, l'imagerie n'est pas restée figée. De nouvelles méthodes sont apparues. D'autres, qui étaient des examens complémentaires, sont devenues des examens de première intention. Les appareillages se sont perfectionnés ; la qualité des images s'est encore améliorée.

L'édition de 2004 a donc subi de profonds remaniements. De nouveaux auteurs ont pris le relais de ceux qui avaient rédigé la première édition. Certains chapitres ont été entièrement réécrits. La bibliographie a été mise à jour. Des figures nouvelles ont remplacé celles devenues obsolètes. Enfin, Lavoisier a succédé à Flammarion. L'exigence souriante d'Emmanuel Leclerc, l'enthousiasme et le professionnalisme de Fabienne Roulleaux, la compétence minutieuse de Béatrice Brottier, la disponibilité attentive de Françoise Antoine ont permis de réaliser cet ouvrage qui, avec sa présentation attractive, l'utilisation de la couleur pour les titres et les figures, aura, nous l'espérons, le même succès que l'édition précédente.

Professeur Henri NAHUM

Imagerie urogénitale



Sous la direction de Nicolas Grenier

Haut appareil urinaire

TECHNIQUES D'IMAGERIE ET RÉSULTATS NORMAUX

Nicolas GRENIER

Les techniques d'imagerie de l'appareil génito-urinaire se sont considérablement diversifiées, au profit des ultrasons, de la tomodensitométrie (TDM) et de l'imagerie par résonance magnétique (IRM). En ce qui la radiologie conventionnelle, si l'urétrocystographie rétrograde et mictionnelle garde toute sa place, l'urographie intraveineuse a vu, ces dernières années, ses indications considérablement diminuer au profit de l'uroscanner. Cependant, ce dernier n'étant pas encore toujours accessible en pratique, elle est encore pratiquée. Il est essentiel de bien comprendre les aspects morphologiques et fonctionnels du rein en fonction de chaque technique [9].

ABDOMEN SANS PRÉPARATION (ASP)

Ce cliché est indispensable avant la réalisation d'une urographie ou d'une cystographie, ou en première intention au cours d'une douleur lombaire évocatrice de colique néphrétique. La Haute Autorité de santé en a récemment limité les indications aux indications suivantes dans le domaine de l'urologie : le suivi d'une colique néphrétique ou l'exploration péri-opératoire d'une lithiase urinaire et en cas de dilatation des cavités pyélocalicielles à l'échographie. Dans le domaine gynécologique, il n'a plus d'indications. Ce cliché, réalisé en décubitus et vessie vide, doit inclure le pôle supérieur des reins et la symphyse pubienne (Figure 33-1). Lorsque ce champ est trop important pour être couvert en un seul cliché, un cliché com-



Figure 33-1 Abdomen sans préparation. Ses indications sont aujourd'hui limitées dans le domaine urologique à la pathologie lithiasique. Il comprend dans son champ les aires de projection des reins, des uretères et de la vessie.

plémentaire centré sur l'excavation pelvienne est indispensable. Ce cliché permet de repérer les contours des reins, d'évaluer le degré de réplétion vésicale et de rechercher des calcifications se projetant en regard des aires rénales, du trajet des uretères, de la vessie ou de l'urètre postérieur. Les coupes tomographiques réalisées sur les reins n'ont plus d'intérêt aujourd'hui.

UROGRAPHIE INTRAVEINEUSE

PRÉPARATION DU PATIENT ET PRODUITS DE CONTRASTE

Les produits de contraste tri-iodés ioniques, de haute osmolalité, ont disparu au profit des produits de basse osmolalité car ces derniers sont bien mieux tolérés. De ce fait, aucune préparation digestive n'est utile. Une hydratation correcte est à recommander chez les patients âgés, qui ont tendance à la déshydratation, ce qui favorise la néphrotoxicité induite par les produits de contraste. La dose recommandée est de 1 ml/kg, sachant que l'on peut augmenter cette dose jusqu'à 2 ml/kg lorsque l'on souhaite obtenir une bonne opacification vésicale avec des clichés mictionnels en fin d'examen.

SÉQUENCES DE FILMS

Classiquement, la séquence de clichés inclut : un cliché centré sur les reins à 3 minutes, suivi de clichés de l'ensemble de l'appareil urinaire (des reins à la vessie) à 5 minutes et à 15 minutes. Il est utile de réaliser des clichés localisés sur les reins entre 5 et 15 minutes avec ou sans compression. La compression permet d'obtenir un meilleur remplissage des cavités supérieures s'il est insuffisant, mais elle doit être contre-indiquée en cas d'obstruction, de chirurgie récente, d'anévrisme de l'aorte ou de douleurs abdominales. Cet examen permet aussi de réaliser un cliché d'ensemble en décompression avec une bonne visualisation du trajet des deux

uretères. D'autres clichés complémentaires en oblique sur les voies excrétrices supérieures de chaque côté, sur la vessie ou sur les bas uretères, peuvent être réalisés en fonction des indications. Les clichés en procubitus permettent de bien remplir les uretères lorsqu'il existe une dilatation. Le cliché post-mictionnel est en revanche systématique.

INTERPRÉTATION (Figure 33-2)

Elle doit comprendre :

- l'analyse du parenchyme rénal (néphrogramme) : position des deux reins, taille (environ 10 cm de grand axe), régularité des contours, homogénéité ;
- l'analyse des voies excrétrices supérieures : fond des calices, toujours concaves avec des fornix très fins, taille et longueur des tiges calicielles, dont le nombre est variable, volume et forme du bassinet (un bassinet extrasinusal peut être globuleux sans que cela ait une valeur pathologique), trajet, taille et contractilité de l'uretère qui est rarement visible dans son ensemble à l'état normal, en dehors du cliché en décompression.

L'examen scopique des contractions urétérales est donc important : en l'absence de péristaltisme, on peut parler d'hypotonie, voire d'obstruction. La vessie doit toujours être analysée à la fois sur les clichés précoces du début de remplissage, qui identifient bien les anomalies intraluminales, et sur les clichés tardifs en réplétion qui révèlent mieux les anomalies pariétales (telles que les tumeurs

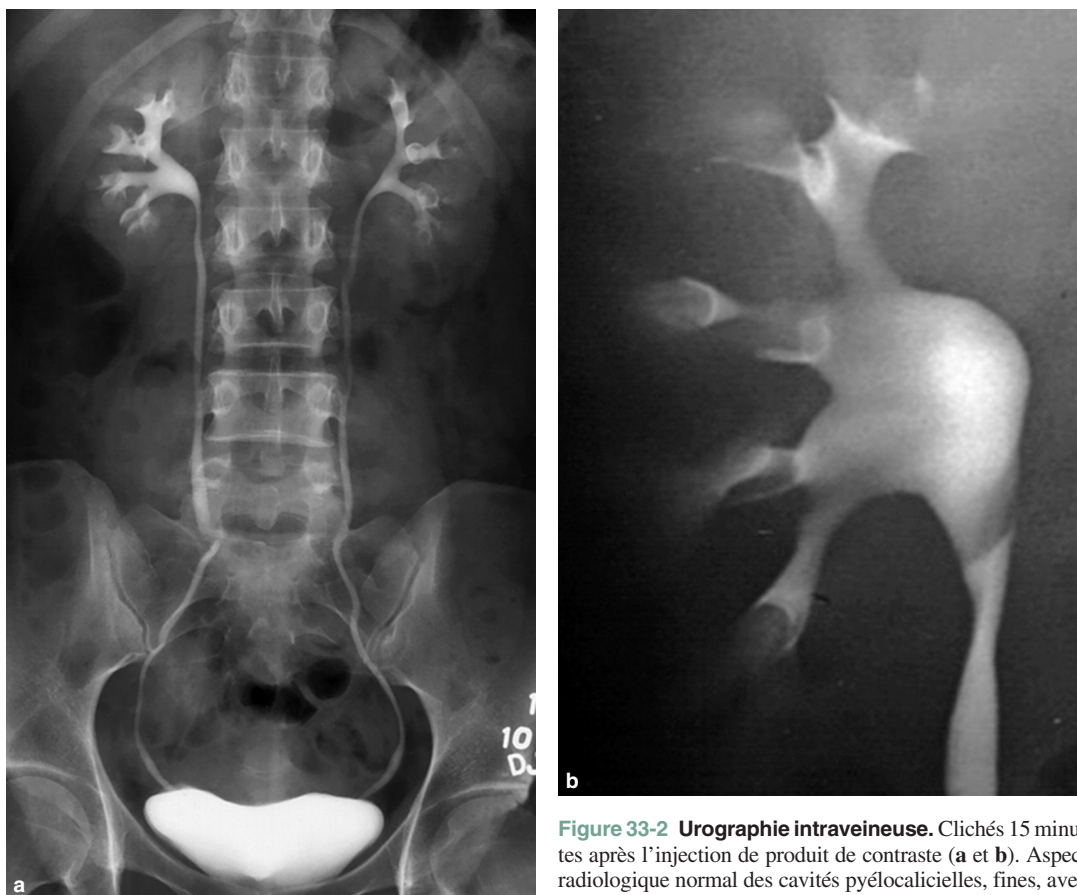


Figure 33-2 Urographie intraveineuse. Clichés 15 minutes après l'injection de produit de contraste (**a** et **b**). Aspect radiologique normal des cavités pyélocalicielles, fines, avec des papilles concaves et une distribution harmonieuse. Les deux uretères sont visibles sur tout leur trajet (**a**).

infiltrantes). Par ailleurs, la confrontation des deux permet de mieux faire la différence entre une compression extrinsèque et une lésion intrinsèque.

ÉCHOGRAPHIE

L'examen échographique de l'appareil urinaire doit toujours, dans la mesure du possible, être complet et intéresser le haut et le bas appareil (Figure 33-3) [5]. Les reins, mesurés en échographie chez l'adulte, ont un grand axe de 10 à 11 cm environ. La mesure du volume rénal serait mieux corrélée à la surface corporelle : en moyenne de 146 cm³ à gauche et 134 cm³ à droite [2]. La différenciation corticomédullaire est en général visible avec des pyramides hypo-échogènes par rapport au cortex, lui-même hypo-échogène par rapport au foie, à droite, et à la rate, à gauche. Le sinus est hyper-échogène et homogène et la capsule n'est pas visible. Des encoches corticales triangulaires et régulières, correspondant à des lobulations fœtales, apparaissent parfois sur les faces antérieure ou postérieure du parenchyme. On note parfois l'existence d'une pseudo-masse rénale qui fait saillie dans le sinus et ne déforme pas le contour externe et qui correspond à l'enroulement d'une portion de parenchyme (cortex et médullaire), appelée parenchyme jonctionnel, qui est souvent interprétée à tort comme une hypertrophie d'une colonne de Bertin. La graisse du sinus peut proliférer, donnant un aspect de sclérolipomatose sinusale d'aspect souvent hypo-échogène et mal limité, pouvant en imposer pour une tumeur de la voie excrétrice ou une hydronéphrose.

Sur le plan vasculaire, l'examen écho-Doppler permet de visualiser les pédicules artériel et veineux des deux reins ainsi que la vascularisation intrarénale (Figure 33-4) [4, 6]. Le pédicule rénal droit doit être abordé par voie antérieure ou par voie antérolatérale à travers la partie inférieure du foie. Cette dernière approche permet d'avoir un angle plus favorable des pédicules et de bien différencier l'artère rénale et la veine cave inférieure. L'enregistrement des flux montre une vitesse systolique de l'ordre de 60 à 80 cm/s. À gauche, le pédicule rénal peut être étudié par voie antérieure ou par voie postéro-latérale transrénale. L'anatomie vasculaire intrarénale se répartit en vaisseaux segmentaires distribués au sein du sinus, vaisseaux interlobaires qui cheminent dans les colonnes de Bertin, vaisseaux arqués qui contournent les pyramides et vaisseaux interlo-

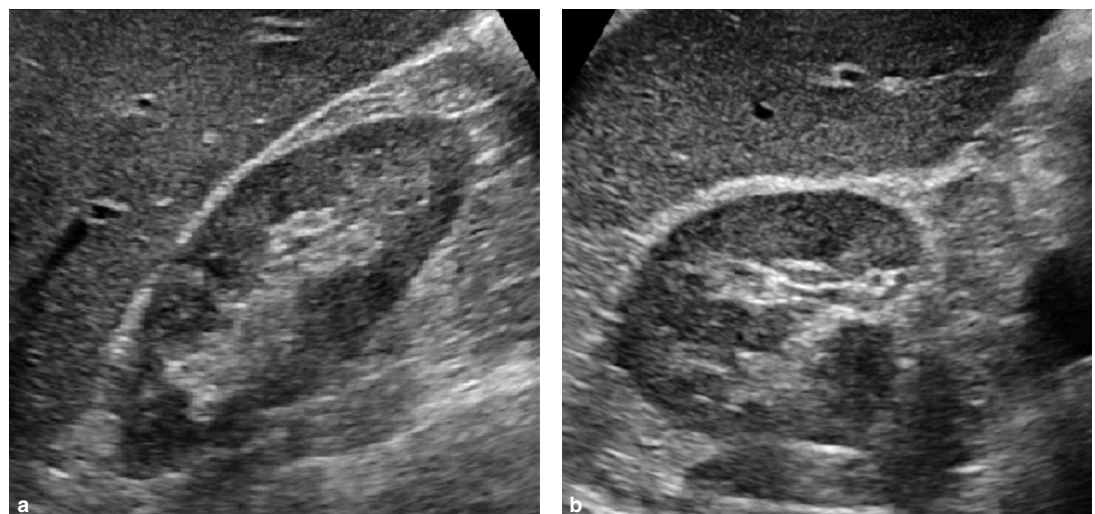
bulaires qui s'enfoncent dans le cortex vers la capsule. Ces derniers sont surtout bien visibles avec des sondes de plus haute fréquence, en particulier sur le rein transplanté. L'index de résistance, mesuré au niveau interlobaire, est compris entre 0,5 et 0,7.

TOMODENSITOMÉTRIE [1, 7, 11]

Le développement des scanners multibarrettes a considérablement amélioré les performances de la tomodensitométrie dans l'exploration de l'appareil urinaire. Comme pour l'urographie intraveineuse, aucune préparation n'est requise avant cet examen (patient non à jeun). Lorsque l'examen doit porter uniquement sur les reins sans exploration de la voie excrétrice (tumeurs du rein, pyélonéphrite, infarctus...), on appelle cet examen une tomodensitométrie rénale : en fonction des indications, il peut comprendre une acquisition avant injection, puis une acquisition de tout le parenchyme rénal à une phase précoce, dite de néphrographie vasculaire (environ 30 à 40 secondes après le début de l'injection), puis à une phase plus tardive, dite de néphrographie tubulaire (environ 80 à 90 secondes après le début de l'injection) (Figure 33-5a-c). La dose de produit de contraste de basse osmolalité utilisée est en général de 1 à 1,5 ml/kg injectée en bolus. Si cet examen doit comprendre une étude précise des voies excrétrices urinaires, on l'appelle uros scanner (Figure 33-5d et e). Plusieurs protocoles sont possibles pour associer l'analyse complète du parenchyme rénal et celle de la voie excrétrice supérieure sans multiplier les acquisitions, par soucis d'irradiation. L'un d'eux est appelé technique du double bolus. Il comprend trois acquisition abdominopelviennes : une acquisition sans injection, une acquisition au temps vasculaire après injection de 60 à 80 ml/kg de produit iodé, puis une acquisition réalisée 3 à 5 minutes plus tard (en s'assurant du remplissage des voies excrétrices), à 80 à 90 secondes de l'injection d'un deuxième bolus. L'injection préalable de furosémide est recommandée, quand elle est possible, pour améliorer le remplissage des voies excrétrices et atténuer leur densité pour mieux identifier les calculs.

La densité spontanée du parenchyme rénal est de 20 à 30 UH avant injection de produit de contraste. La néphrographie vasculaire dessine la différenciation corticomédullaire avec un rehaussement très intense du cortex et un rehaussement moindre et plus tardif de la médullaire. Les uretères doivent être suivis sur tout leur trajet jusqu'à leur aboutissement dans la vessie sur les images tardives. Cet examen nécessite le

Figure 33-3 Échographie du rein droit. Coupes longitudinale (a) et axiale (b). La différenciation corticomédullaire est toujours visible, avec des pyramides hypo-échogènes par rapport au cortex. Les contours du rein sont lisses et réguliers. La graisse rétropéritonéale et le sinus du rein apparaissent hyperéchogènes.



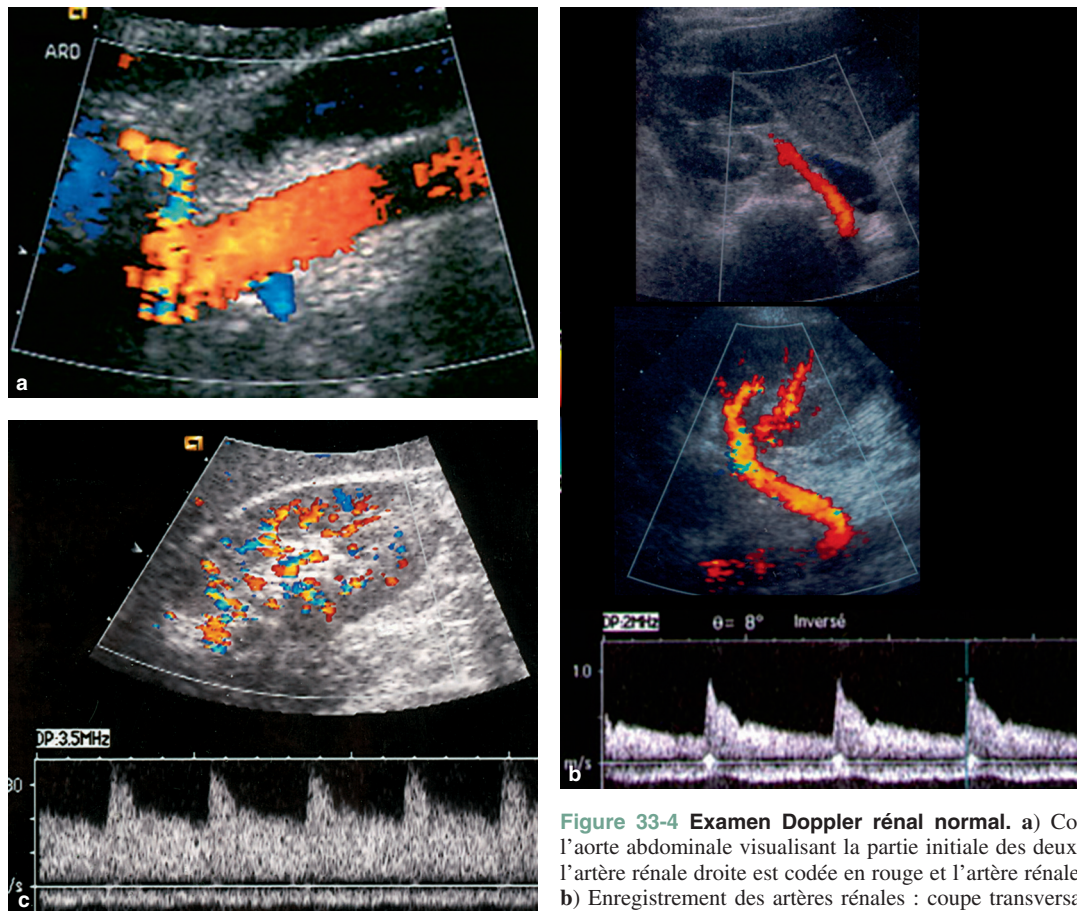


Figure 33-4 Examen Doppler rénal normal. a) Coupe coronale de l'aorte abdominale visualisant la partie initiale des deux artères rénales : l'artère rénale droite est codée en rouge et l'artère rénale gauche en bleu. b) Enregistrement des artères rénales : coupe transversale par voie latérale droite de l'artère rénale droite depuis son ostium jusqu'au sinus du

rein (en haut) ; coupe longitudinale du rein gauche dégageant l'artère rénale gauche sur tout son trajet (au milieu) ; enregistrement spectral typique d'artère rénale normale, avec un flux harmonieux et des vitesses systoliques maximales comprises à l'état normal entre 80 et 100 cm/s (en bas). c) Enregistrement spectral intrarénal au niveau des artères interlobaires, au sein des colonnes de Bertin. Ces flux intrarénaux sont à basses résistances avec un index inférieur à 0,7.

plus souvent la réalisation de reconstructions multiplanaires du parenchyme, des cavités pyélocalicielles, des uretères ou de la vessie. La place de l'endoscopie virtuelle, réalisée à partir de ces acquisitions, reste à préciser.

IRM [1, 3, 8, 10]

L'examen IRM des reins (Figure 33-6) est réalisé à l'aide d'antennes en réseau phasé. La différenciation corticomédullaire est surtout visible sur les séquences en écho de spin pondérées en T1 et en T2 : les pyramides apparaissent moins intenses que le cortex en T1 et plus intenses en T2. Cette différenciation est moins bien visible dès que l'on utilise des séquences en écho de gradient. L'injection de produit de contraste permet, comme en tomodensitométrie, de réaliser des acquisitions dynamiques, précoce au temps vasculaire avec un rehaussement cortical et tardives aux temps tubulaire et excrétoire. La pharmacocinétique des chélates du gadolinium est identique à celle des produits iodés puisqu'ils sont éliminés par filtration glomérulaire quasi exclusive. Leur cinétique intrarénales peut ainsi être suivie par des séquences axiales ou coronales en écho de gradient, répétées au même niveau toutes les 20 à 30 secondes. Au temps excrétoire, des acquisitions coronales en T1 3D, identiques aux séquences d'angio-IRM, permettent d'obtenir des images d'uro-IRM de très bonne qualité.

Cependant, si la pondération de la séquence n'est pas strictement en T1, un effet T2 prédominant peut faire chuter le signal de la médullaire et des voies excrétrices, lié à une concentration du produit de contraste dans les tubules par réabsorption d'eau. Des séquences d'uro-IRM peuvent aussi être réalisées sans injection de produit de contraste, à l'image des bili-IRM. Elles sont fondées sur l'hypersignal de l'urine en T2 (Figure 33-7), mais ne sont efficaces que lorsqu'il existe une dilatation des cavités (obstruction, femmes enceintes...).

ARTÉRIOGRAPHIE RÉNALE

Elle garde peu d'indications aujourd'hui, le plus souvent limitées à l'exploration de pathologies vasculaires des artères rénales ou du lit vasculaire distal. Un cathétérisme sélectif de chaque artère rénale est indispensable pour bien analyser les vaisseaux intrarénaux.

PHLÉBOGRAPHIE RÉNALE

Ses indications sont aujourd'hui très rares compte tenu des autres possibilités de visualisation des pédicules veineux avec les autres techniques. Elle nécessite un cathétérisme sélectif de chaque veine rénale avec injection rétrograde de produit de contraste.

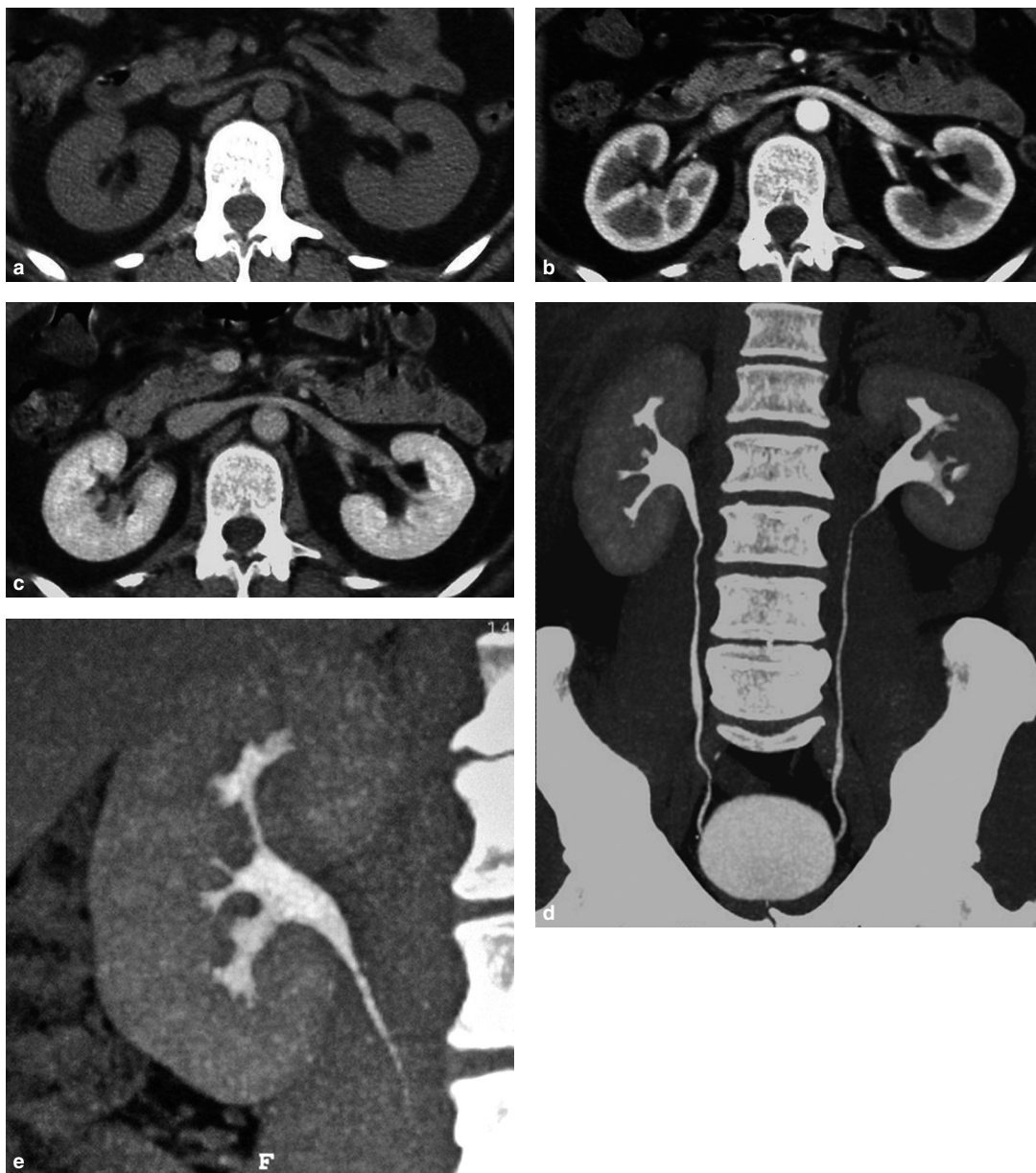


Figure 33-5 Examen tomodensitométrique rénal. a) Sans injection de produit de contraste, les reins apparaissent homogènes, avec une densité plus faible que celle du foie et de la rate, sans différenciation corticomédullaire. b) À la phase artérielle, on note un rehaussement intense du cortex rénal, et moins intense de la médullaire, à l'origine d'une différenciation corticomédullaire. Les artères et les veines rénales sont alors bien opacifiées. c) À la phase tubulaire tardive (1 à 2 minutes), le parenchyme est hyperdense et homogène, avec parfois une inversion de la différenciation, les pyramides apparaissant plus denses que le cortex. d et e) Au-delà de la 3^e minute, les cavités sont opacifiées sur tout leur trajet : les reconstructions coronales en MIP permettent un très bonne analyse de toute la voie excrétrice supérieure.

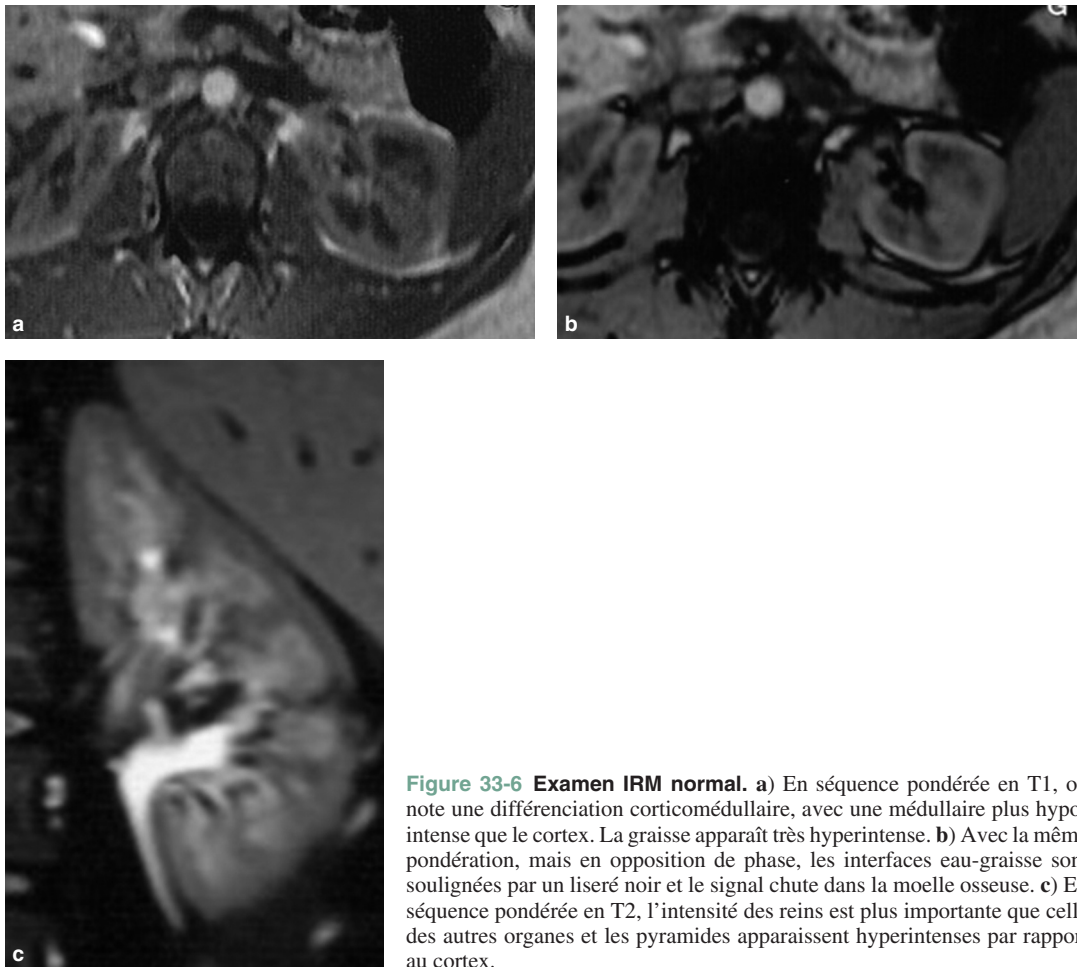


Figure 33-6 Examen IRM normal. a) En séquence pondérée en T1, on note une différenciation corticomédullaire, avec une médullaire plus hypointense que le cortex. La graisse apparaît très hyperintense. b) Avec la même pondération, mais en opposition de phase, les interfaces eau-graisse sont soulignées par un liseré noir et le signal chute dans la moelle osseuse. c) En séquence pondérée en T2, l'intensité des reins est plus importante que celle des autres organes et les pyramides apparaissent hyperintenses par rapport au cortex.



Figure 33-7 Uro-IRM. a) Séquence pondérée en T1, obtenue après injection de produit de contraste. Cette séquence permet d'analyser les voies excrétrices supérieures et les uretères lorsqu'ils ne sont pas dilatés et que la fonction est normale. b) Séquence pondérée en T2, obtenue chez une femme enceinte, sans injection de produit de contraste. Cette séquence est utile lorsqu'il existe une dilatation des voies excrétrices supérieures et en particulier en cas d'excrétion absente ou retardée.

OBSTRUCTION DES VOIES EXCRÉTRICES SUPÉRIEURES

Nicolas GRENIER

La définition du syndrome obstructif des voies excrétrices supérieures est imprécise. Il associe une lésion sur la voie excrétrice qui bloque l'écoulement urinaire et augmente la pression dans les cavités. Néanmoins, si l'hyperpression est une cause fondamentale de l'hypofonctionnement rénal, celle-ci est labile. En effet, les modifications physiologiques secondaires à cette obstruction sont nombreuses et complexes. L'imagerie joue un rôle fondamental dans ce diagnostic, qu'il est capital de reconnaître pour orienter la prise en charge vers un éventuel geste urologique.

PHYSIOPATHOLOGIE DU SYNDROME OBSTRUCTIF [15]

En cas d'obstruction, une hyperpression intrarénale se développe rapidement, liée au débit de filtration glomérulaire qui se maintient malgré l'obstacle. La pression normale dans les voies excrétrices se situe entre 8 et 12 cmH₂O. On définit comme une pression anormale des chiffres supérieurs à 15 cmH₂O. En cas d'obstruction aiguë, les pressions rencontrées peuvent atteindre 50 à 60 cmH₂O. Cette hyperpression est responsable de lésions mécaniques, d'atrophie sur les tubules, d'une ischémie diffuse du rein par vasoconstriction, d'une inflammation importante et de l'installation progressive d'une fibrose interstitielle. Si ces phénomènes persistent, la filtration glomérulaire finit par s'altérer et la pression redevient normale en laissant des lésions rénales irréversibles. La récupération d'une fonction rénale normale après un obstacle prolongé est donc aléatoire. Après 3 mois d'obstruction complète, on peut observer un retour à la normale des pressions, mais 20 p. 100 seulement de la fonction initiale persiste. L'infection éventuellement surajoutée à l'obstruction est un facteur d'accélération de l'altération fonctionnelle. Sur le plan hémodynamique, on note, dans les 3 à 5 heures après la survenue d'une obstruction complète, une augmentation des résistances artérielles secondaire à l'action de plusieurs types d'agents vaso-actifs.

DIAGNOSTIC DE L'OBSTRUCTION

Ces examens ont pour but de faire le diagnostic de syndrome obstructif, d'en apprécier l'importance et le niveau et, si possible, d'en préciser la cause.

ULTRASONS

Échographie en mode B [17, 20]

La dilatation des cavités est d'intensité variable. On distingue plusieurs degrés de dilatation :

- le grade I est défini par un discret élargissement des calices et des tiges calicielles au niveau des pôles, associée à un bassinnet visible (Figure 33-8a) ;

- le grade II est défini par une dilatation plus importante des tiges calicielles qui occupent une grande partie du sinus avec un bassinnet globuleux et une saillie intracalicielle des papilles (Figure 33-8b) ;

- le grade III correspond à une très importante dilatation des cavités, sans graisse sinusale résiduelle, associée à une atrophie du parenchyme (Figure 33-8c).

En cas d'obstacle aigu, il s'agit le plus souvent d'un grade I et un épanchement périrénal peut apparaître si un fornix est rompu (Figure 33-8d). La dilatation de l'uretère doit être appréciée au niveau de ces trois segments :

- la jonction pyélo-urétérale et la partie initiale de l'uretère, par voie transrénale postéro-latérale ;

- l'uretère lombaire par voie postérieure ou antéro-latérale en regard de la fosse iliaque où il apparaît sous la forme d'une structure tubulaire verticale, croisant les vaisseaux iliaques ;

- l'uretère terminal rétrovésical par voie transvésicale ou endocavitaire.

Doppler

En cas d'obstruction aiguë et complète, l'augmentation des résistances vasculaires se traduit par une élévation de l'index de résistance (IR) à plus de 0,7 (Figure 33-9) [13]. L'association d'une telle élévation avec une différence entre les deux côtés supérieure à 0,1 serait très évocatrice d'obstruction [20], mais ce signe n'est pas sensible car transitoire et absent en cas d'obstruction incomplète ; il n'a de valeur que positif. Le Doppler couleur permet aussi l'étude des jets urétéraux qui doivent être symétriques en fréquence, en durée et en orientation (Figure 33-10). Toute asymétrie est donc en faveur d'une obstruction, mais leur visualisation est inconstante car elle dépend de la différence de densité entre l'urine de la vessie et celle de l'uretère.

UROGRAPHIE INTRAVEINEUSE

Obstruction aiguë complète

Cet examen n'est plus pratiqué dans ce contexte, sauf si un scanner n'est pas disponible. Les signes fonctionnels dominent alors les signes morphologiques. L'un des meilleurs signes fonctionnels d'obstruction aiguë complète est l'existence d'un néphrogramme dense, persistant (Figure 33-11a) et qui se renforce avec le temps, lié à un ralentissement du flux tubulaire avec réabsorption d'eau importante qui augmente la concentration du produit de contraste. Cet effet est maximal vers la 6^e heure et s'accompagne d'une excrétion retardée du produit de contraste dans les cavités. L'opacification des cavités est souvent de faible tonalité et nécessite la réalisation de clichés retardés.

Sur le plan morphologique, le rein est souvent agrandi et la dilatation des cavités fréquemment modérée, se limitant à un simple élargissement des fornix et à un aspect un peu élargi et hypotonique de l'uretère, dépourvu de contractions péristaltiques (Figure 33-11b). On note parfois une extravasation du produit de contraste au niveau du sinus vers l'espace périrénal, liée à une rupture de fornix (Figure 33-11c). Cette rupture est parfois favorisée par l'injection du produit de contraste, qui augmente le débit urinaire, et conduit souvent à une décompression des voies excrétrices avec une disparition des douleurs.

Obstruction chronique

Les anomalies du néphrogramme dépendent du degré d'atteinte du parenchyme rénal : il peut être normal ou atténué selon que

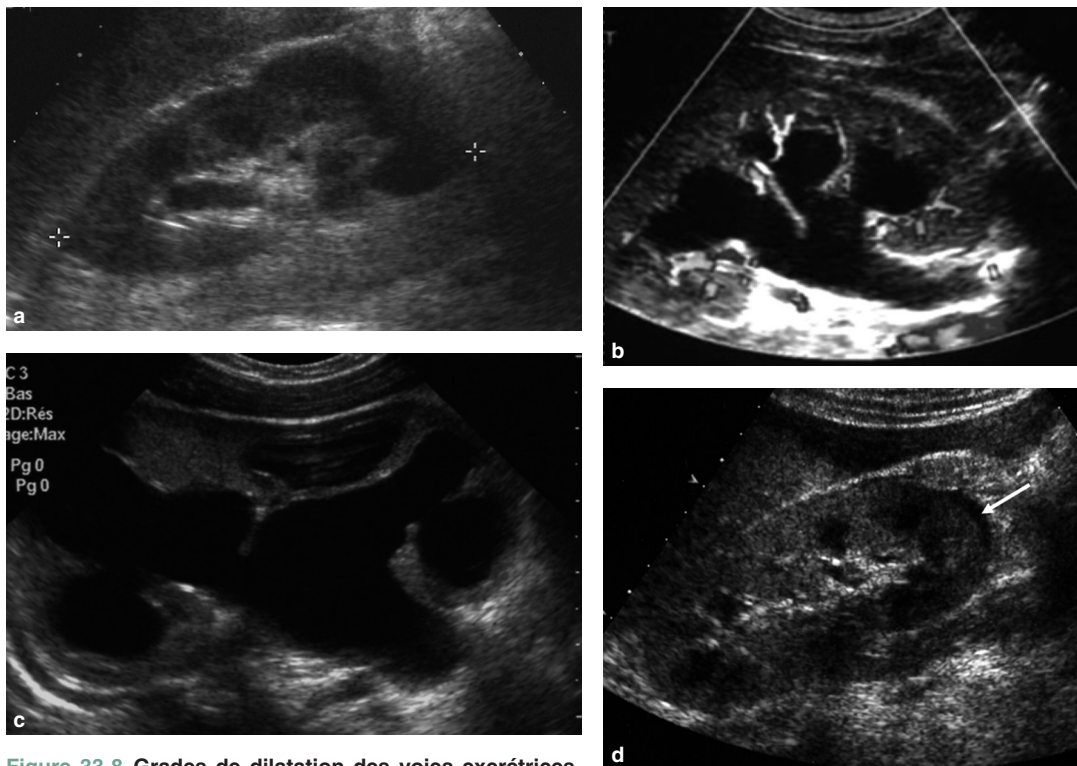


Figure 33-8 Grades de dilatation des voies excrétrices.

Échographie. **a)** Grade I : discret élargissement des calices et des tiges calicielles au niveau des pôles, associé à un bassinnet visible. **b)** Grade II : dilatation plus importante des tiges calicielles qui occupent une grande partie du sinus avec un bassinnet globuleux et une saillie intracalicielle des papilles. **c)** Grade III : très importante dilatation des cavités, sans graisse sinusale résiduelle, associée à une atrophie du parenchyme rénal. **d)** Obstruction aiguë lithiasique avec une dilatation de grade I et un épanchement liquidien au pôle inférieur du rein qui témoigne d'une rupture d'un fornix avec petit urinome périrénal (flèche).

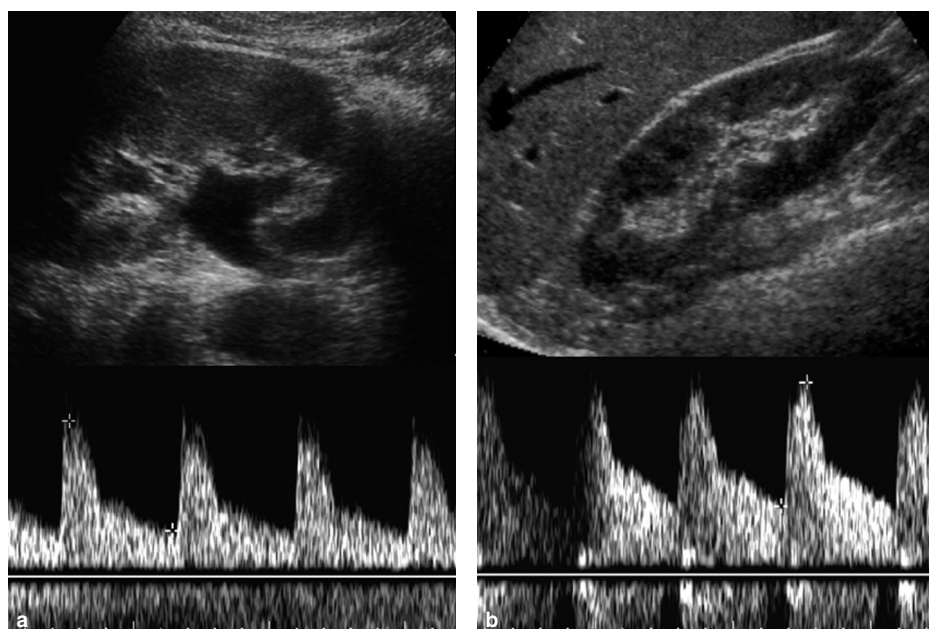


Figure 33-9 Obstruction du rein gauche. Écho-Doppler. Les résistances vasculaires intrarénales sont augmentées au niveau du rein gauche dont les cavités sont dilatées (IR = 0,71) (a) par rapport à celles du rein droit (IR = 0,61) (b).

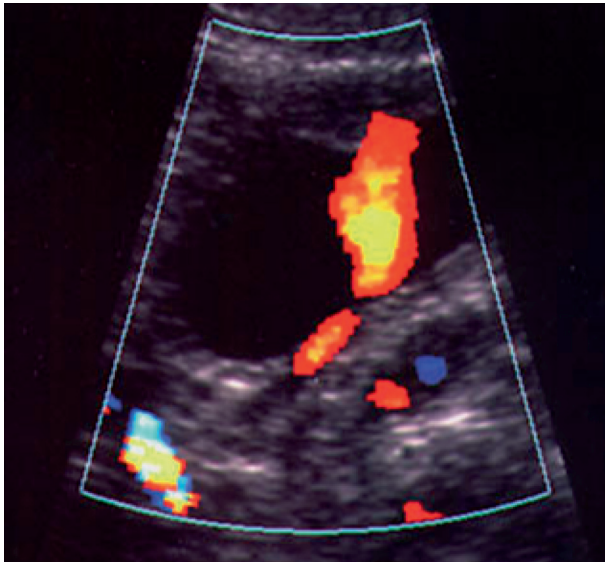


Figure 33-10 Jet urétéral normal. Doppler couleur. Lorsque les jets sont présents et symétriques en direction et en fréquence, cela témoigne de l'absence d'obstruction urétérale.

le parenchyme est normal ou atrophique. Au temps excrétoire, c'est la dilatation des cavités pyélocalicielles qui prédomine : à un stade précoce, on note un signe du croissant (Figure 33-12a), qui correspond au refoulement des tubes collecteurs au niveau de la médullaire par la dilatation caliciale et l'atrophie papillaire, puis des calices dont la concavité diminue (Figure 33-12b), puis devient

convexe (Figure 33-12c), des tiges calicielles élargies, un bassinnet élargi avec des bords convexes. Si l'obstacle est urétéral ou sur le bas appareil, l'uretère présente aussi un élargissement et une hypotonie.

Obstacle intermittent

Certains obstacles incomplets ne produisent d'obstruction sus-jacente qu'au-delà d'un seuil de débit urinaire qui traduit sa décompensation. Le type même est représenté par le syndrome de la jonction pyélo-urétérale modéré qui se traduit souvent par des épisodes douloureux intermittents, favorisés par l'hydratation. Pour dévoiler ces syndromes, il est nécessaire de provoquer une hyperdiurèse au cours de l'examen UIV en injectant une ampoule de furosémide IV, ce qui provoque alors une douleur, une augmentation de la distension des cavités et un retard à l'évacuation du produit de contraste (Figure 33-13).

TOMODENSITOMÉTRIE

La tomodensitométrie joue, dans ce contexte, un rôle aujourd'hui considérable. En cas d'obstruction aiguë, elle est de plus en plus utilisée, notamment dans le contexte de colique néphrétique, mais sans injection pour éviter une mise en pression des cavités liée au produit de contraste (*voir « Lithiase urinaire », plus loin*) (Figure 33-14). La dilatation des voies excrétrices est dans ce cas souvent modérée, portant surtout sur les tiges calicielles et l'uretère. En revanche, on note l'existence d'une néphromégalie et d'une discrète infiltration hydrique de la graisse périrénale et péripyélique qui est corrélée au degré d'atteinte fonctionnelle [22]. S'il existe une rupture de fornix, cette infiltration est plus importante et peut s'accompagner d'un épanchement liquidien périrénal. Dans ce cas, l'injection intraveineuse n'est

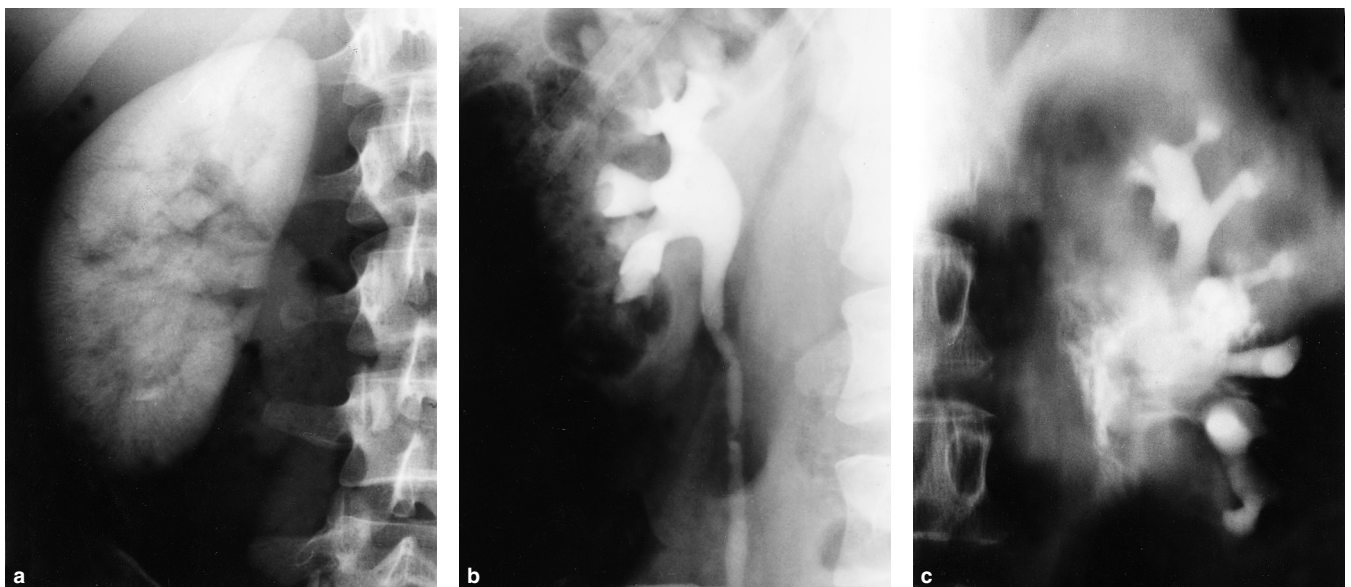


Figure 33-11 Obstruction urinaire aiguë. Urographie intraveineuse. **a)** Néphrogramme obstructif dense, avec un aspect strié et un retard à l'excrétion de produit de contraste dans les cavités. **b)** Obstruction urinaire aiguë sur lithiase, sans retard d'excrétion, mais avec une dilatation pyélocaliciale modérée et un élargissement des fornix. **c)** Rupture de fornix, avec une extravasation de produit de contraste, au niveau du sinus du rein.

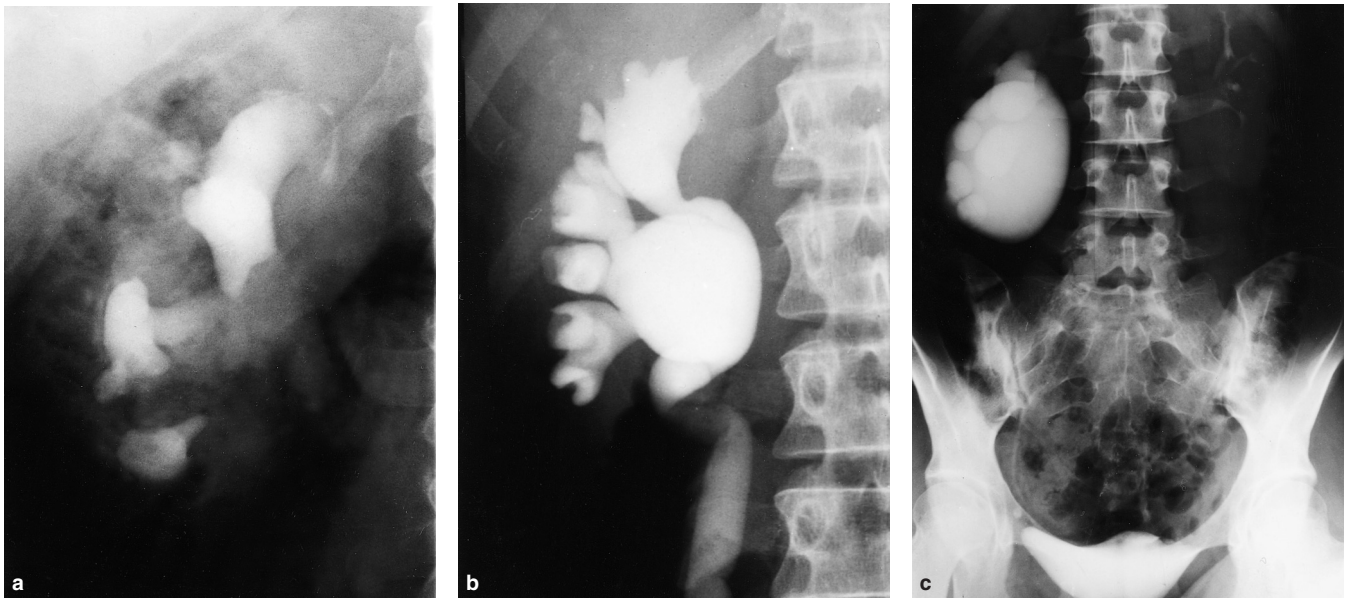


Figure 33-12 Obstruction chronique. Urographie intraveineuse. **a)** Cliché en début d'excrétion : dilatation et déformation des cavités calicielles, avec un liseré de produit de contraste arciforme en amont, traduisant la stagnation dans les tubules collecteurs (signe du croissant). **b)** Obstruction chronique du bas uretère droit avec une dilatation marquée de l'uretère, du bassin et des cavités pyélocalicielles. **c)** Exemple de syndrome de la jonction pyélo-urétérale, avec une très importante distension du bassin et des cavités pyélocalicielles.

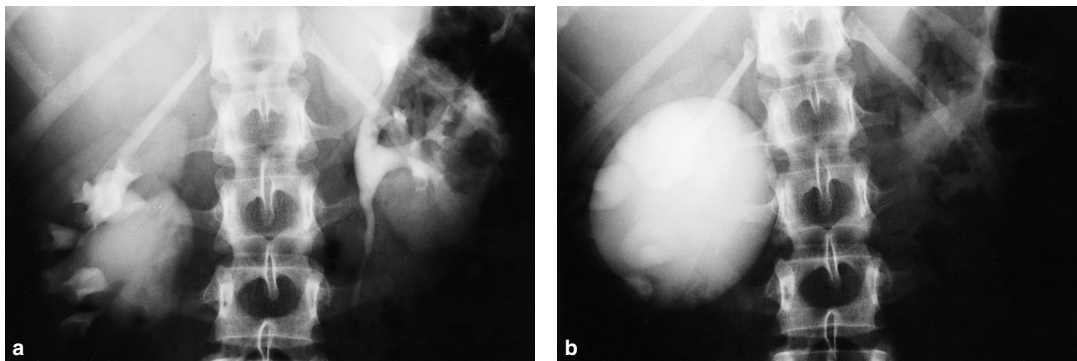


Figure 33-13 Syndrome intermittent de la jonction pyélo-urétérale droite. Urographie intraveineuse. **a)** Le cliché à 15 minutes montre une distension du bassin droit, avec un très discret élargissement des calices et des fornix. **b)** L'injection intraveineuse d'une ampoule de Lasilix® déclenche une douleur de la fosse lombaire droite et une distension marquée de toutes les cavités droites, alors que le côté gauche s'est lavé.

pas utile. Si elle est réalisée, elle s'accompagne d'une extravasation de produit de contraste dans l'espace périrénal.

En cas d'obstruction chronique, c'est l'uroscanner qui prend une place déterminante. La dilatation des voies excrétrices se caractérise, comme en urographie intraveineuse, par un aplatissement, voire une inversion des papilles. Elle porte également sur les tiges calicielles et sur le bassin. La dilatation de l'uretère dépend de la localisation de l'obstacle : en cas d'obstruction de la jonction pyélo-urétérale, l'uretère reste fin, voire non opacifié (Figure 33-15a) ; en cas d'obstacle urétéral, il apparaît dilaté en amont de l'obstacle (Figure 33-15b). Cet examen est également indispensable pour déterminer la nature de l'obstacle (lithiase, tumeur, sténose...).

IRM [16, 18]

Les séquences d'uro-IRM pondérées en T2 permettent d'obtenir des images pyélographiques de bonne qualité lorsqu'il existe une obstruction et que le péristaltisme urétéral est ainsi supprimé (Figure 33-16). Cette imagerie est très intéressante en l'absence d'excrétion de produit de contraste par altération fonctionnelle. Elle permet de détecter la dilatation, de déterminer le niveau de l'obstruction et parfois d'en préciser la cause. Mais cette dernière est mieux appréciée par les séquences morphologiques sans et avec injection de produit de contraste. Un couplage d'uro- et d'angio-IRM peut être intéressant dans les syndromes de jonction pyélo-urétérale à la recherche d'un croisement entre une artère et l'uretère (Figure 33-17).