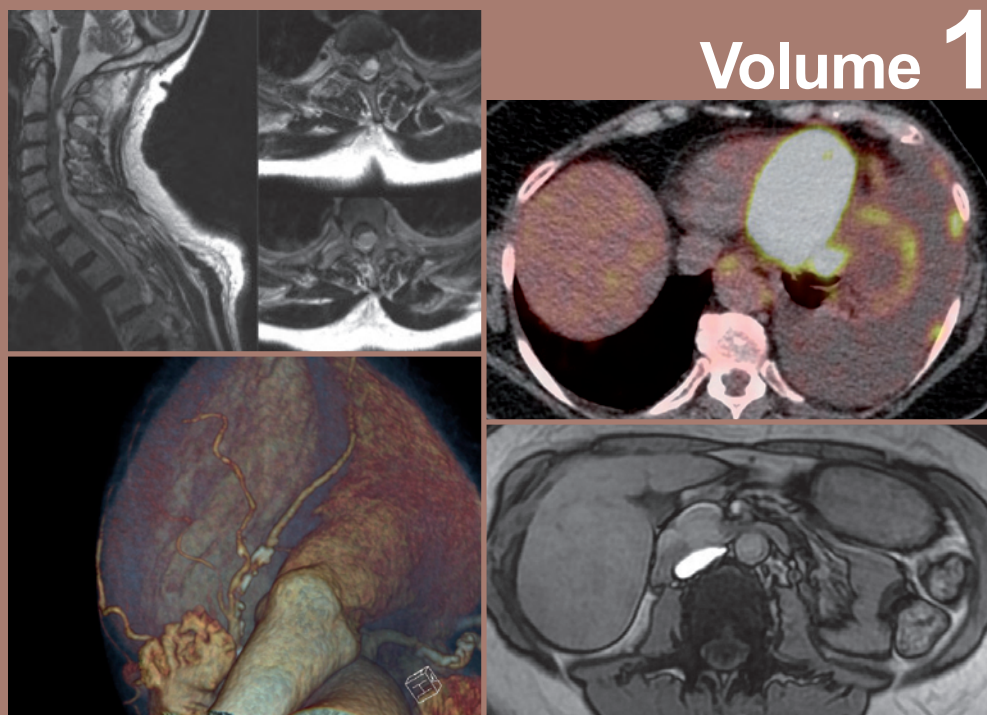


Sous la direction d'**Henri Nahum**

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<sup>e</sup> édition



Médecine Sciences  
Publications

*Lavoisier*

*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. Ruzsniowski 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  
**Anesthésie-réanimation chirurgicale**, par 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  
**Réanimation médicale**, par J.-F. Dhainaut et C. Perret  
**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<sup>e</sup> édition

**Volume 1**

Médecine Sciences  
Publications

[www.editions.lavoisier.fr](http://www.editions.lavoisier.fr)

**Volume 2 :**

- Imagerie de l'appareil urinaire et de l'appareil génital (N. Grenier)
- Imagerie des os et des articulations (G. Morvan)
- Imagerie pédiatrique (C. Adamsbaum)

*Direction éditoriale* : Emmanuel Leclerc

*Édition* : Béatrice Brottier

*Fabrication* : Estelle Perez

*Couverture* : Isabelle Godenèche

*Composition* : Nord Compo, Villeneuve-d'Ascq

*Impression* : Sepec, Peronnas

# Liste des collaborateurs

AGUETTAZ Pierre, Chef de clinique, service de Neuroradiologie, CHRU, Lille.

AKAKPO Jean-Paul, Praticien attaché, service de Radiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

ARRIVÉ Lionel, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Saint-Antoine, Paris.

ASSIGNIES Gaspard d', Chef de clinique-Assistant, service de Radiologie, hôpital Beaujon, Clichy.

ATTALI Patrick, Radiologue, service de Radiodiagnostic et Imagerie médicale, hôpital privé Jacques-Cartier, Massy.

AZARINE Arshid, Praticien hospitalier, service d'Imagerie cardiovasculaire interventionnelle, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

BAERE Thierry de, Médecin assistant des centres de lutte contre le cancer, service de Radiologie interventionnelle, institut Gustave-Roussy, Villejuif.

BARANES Laurence, Chef de clinique, service d'Imagerie médicale, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

BARTOLINI Bruno, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie interventionnelle, fondation Adolphe-de-Rothschild, Paris.

BAUDIN Éric, Praticien spécialiste, service de Médecine nucléaire, institut Gustave-Roussy, Villejuif.

BEIGELMAN-AUBRY Catherine, Médecin cadre adjoint, service de Radiologie, Centre hospitalier universitaire vaudois, Lausanne.

BELDJORD Selma, Radiologue, Paris.

BELLIN Marie-France, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie Adultes, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

BERTIN Caroline, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Beaujon, Clichy.

BIZE Pierre, Radiologue, service de Radiodiagnostic et de Radiologie interventionnelle, Centre hospitalier universitaire vaudois, Lausanne.

BLANC Raphaël, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie interventionnelle, fondation Adolphe-de-Rothschild, Paris.

BONAFÉ Alain, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie, hôpital Gui-de-Chauliac, Montpellier.

BOUDIAF Mourad, Praticien hospitalier, unité clinique de Radiologie viscérale et vasculaire, hôpital Lariboisière, Paris.

BOULAY-COLETTA Isabelle, Radiologue, service de Radiologie, hôpital Saint-Joseph, Paris.

BRAUNER Michel W., Professeur des Universités, Praticien hospitalier, Consultant, service de Radiologie, hôpital Avicenne, Bobigny.

BRETAGNOL Frédéric, Praticien hospitalier, service de Chirurgie colorectale, hôpital Beaujon, Clichy.

BRUGUIÈRE Éric, Radiologue, service de Radiologie, clinique Pasteur, Toulouse.

BRUN Anne-Laure, Praticien hospitalier, service de Radiologie générale, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

CADI Mehdi, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

CALMELS Valérie, Praticien hospitalier, service de Radiologie Adultes, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

CARAMELLA Caroline, Radiologue, service de Radiodiagnostic et Imagerie médicale, institut Gustave-Roussy, Villejuif.

CHERQUI Daniel, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Chirurgie viscérale, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

CHIARADIA Mélanie, Interne des Hôpitaux, service d'Imagerie médicale, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

CLUZEL Philippe, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

COUMBARAS Jean, Radiologue, Évry.

DEFASQUE Benjamin, Interne, unité de Radiologie vasculaire interventionnelle, CHRU, Lille.

DEHAENE Aurélie, Chef de clinique, unité de Radiologie vasculaire interventionnelle, CHRU, Lille.

DELABROUSSE Éric, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, CHU, Dijon.

DELAVAUD Christophe, Interne, service de Radiologie, Paris.

DELMAIRE Christine, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie, CHRU, Lille.

DENYS Alban, Professeur, service de Radiologie diagnostique et interventionnelle, Centre hospitalier universitaire vaudois, Lausanne.

DI PRIMIO Maximiliano, Praticien hospitalier, service d'Imagerie cardiovasculaire interventionnelle, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

DJABBARI Marjan, Praticien hospitalier, service d'Imagerie médicale, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

DORMONT Didier, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie diagnostique, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

DOS SANTOS Antonio Carlos, Professeur, service de Neuroradiologie diagnostique, hospital de Ribeirão Preto, São Paulo.

DROMAIN Clarisse, Médecin assistant des centres de lutte contre le cancer, service de Radiologie, institut Gustave-Roussy, Villejuif.

DUPAS Benoît, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie et Imagerie médicale, CHU Hôtel-Dieu, Nantes.

DUVOUX Christophe, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Hépatologie, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

EGELS Sophie, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

EL RAFEI Mazen, Interne, unité de Radiologie vasculaire interventionnelle, CHRU, Lille.

FRIJA Guy, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

GALANAUD Damien, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologique, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

GANDON Yves, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie médicale, hôpital Pontchaillou, Rennes.

GAYET Mathilde, Praticien hospitalier, service de Radiologie Adultes, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

GAYRAL François, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Chirurgie digestive, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

GIANSANTE ABUD Lucas, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie diagnostique, Documenta-hospital São Francisco, Ribeirão Preto, São Paulo.

GIANSANTE ABUD Thiago, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie interventionnelle, hospital israelita Albert-Einstein, São Paulo.

GRATALOUP-ORIEZ Christine, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

GRENIER Philippe, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

GUIBAL Aymeric, Praticien hospitalier, service de Radiologie, CHU Édouard-Herriot, Lyon.

GUILBEAU Jean-Charles, Radiologue, Bois-Bernard.

HÉLAGE Siegfried, Praticien hospitalier, Hôtel-Dieu, Paris.

HERNIGOU Anne, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

HOEFFEL Christine, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, CHU Robert-Debré, Reims.

HUYNH-CHARLIER Isabelle, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

IFERGAN Jonathan, Praticien hospitalier, service de Radiologie Adultes, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

IZZILLO Reynald, Praticien attaché, service de Radiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

KALAI Adel, Chef de clinique-Assistant, service de Radiologie, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

KHALED Wassef, Radiologue, service de Radiologie, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

KLEIN Isabelle, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Bichat-Claude-Bernard, Paris.

KOBEITER Hicham, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie médicale, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

LABAUGE Pierre, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Neurologie, hôpital Gui-de-Chauliac, Montpellier.

LAURENT Alexis, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Chirurgie viscérale et Transplantation, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

LAURENT Valérie, Praticien hospitalier, service de Radiologie Adultes, CHU de Nancy-Brabois, Vandœuvre-les-Nancy.

LAZURE Thierry, Praticien hospitalier, service d'Anatomie pathologique, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

LECLERCQ Delphine, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie diagnostique et fonctionnelle, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

LECOUVET Frédéric, Professeur, service de Radiologie et Imagerie médicale, cliniques universitaires Saint-Luc, Bruxelles.

LEGRAND Laurence, Chef de clinique-Assistant, Inserm U894, université Paris-Descartes ; service d'Imagerie morphologique et fonctionnelle, centre hospitalier Sainte-Anne, Paris.

LEHÉRICY Stéphane, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie diagnostique, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

LENOIR Stéphane, Radiologue, service de Radiologie, institut mutualiste Montsouris, Paris.

LE PENNEC Vincent, Praticien hospitalier, service d'Imagerie diagnostique et Radiologie thérapeutique, CHU de la côte de Nacre, Caen.

LEVY Philippe, Radiologue, centre d'Imagerie médicale Victor-Hugo, Montpellier.

LEWIN Maité, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Paul-Brousse, Villejuif.

LOOCK Mélanie, Radiologue, service de Radiologie, CHU Robert-Debré, Reims.

LUCIANI Alain, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie médicale, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

LUCIDARME Olivier, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

MARRO Béatrice, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Tenon, Paris.

MARSAULT Claude, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Tenon.

MEDER Jean-François, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, Inserm U894, université Paris-Descartes ; service d'Imagerie morphologique et fonctionnelle, centre hospitalier Sainte-Anne, Paris.

MELLERIO Charles, Chef de clinique, Inserm U894, université Paris-Descartes ; service d'Imagerie morphologique et fonctionnelle, centre hospitalier Sainte-Anne, Paris.

MENJOT DE CHAMPFLEUR Nicolas, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie, hôpital Gui-de-Chauliac, Montpellier.

MENJOT DE CHAMPFLEUR Sophie, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie, hôpital Gui-de-Chauliac, Montpellier.

MIDULLA Marco, Praticien hospitalier, unité de Radiologie vasculaire interventionnelle, CHRU, Lille.

MOUREY-GÉROSA Isabelle, Radiologue, centre de Radiologie André-Willemin, Paris.

MOUSSEAUX Élie, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie cardiovasculaire diagnostique, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

NAGGARA Olivier, Praticien hospitalier, Inserm U894, université Paris-Descartes ; service d'Imagerie morphologique et fonctionnelle, centre hospitalier Sainte-Anne, Paris.

NAHUM Henri, Professeur honoraire de Radiologie à la faculté Xavier-Bichat, université Paris 7.

NGUYEN Thi, Chef de clinique-Assistant, service de Radiologie cardiovasculaire et viscérale, hôpital Cochin, Paris.

OPPENHEIM Catherine, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, Inserm U894, université Paris-Descartes ; service d'Imagerie morphologique et fonctionnelle, centre hospitalier Sainte-Anne, Paris.

OMOUMI Patrick, Médecin associé, service de Radiodiagnostic et Radiologie interventionnelle, Centre hospitalier universitaire vaudois, Lausanne.

PANIS Yves, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Chirurgie colorectale, hôpital Beaujon, Clichy.  
PAUWELS Xavier, Interne, unité de Radiologie vasculaire interventionnelle, CHRU, Lille.  
PIGNEUR Frédéric, Praticien hospitalier, service d'Imagerie médicale, hôpital Henri-Mondor, Créteil.  
PIOTIN Michel, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie interventionnelle, fondation Adolphe-de-Rothschild, Paris.  
PISTOCCHI Silvia, Praticien hospitalier, service de Neuroradiologie interventionnelle, fondation Adolphe-de-Rothschild, Paris.  
RAHMOUNI Alain, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie médicale, hôpital Henri-Mondor, Créteil.  
RANGHEARD Anne-Sophie, Praticien hospitalier, service de Radiologie Adultes, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.  
REDHEUIL Alban, Maître de conférences des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie cardiovasculaire et Radiologie interventionnelle, institut de Cardiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.  
REVEL Marie-Pierre, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.  
ROUX Pascal, Praticien titulaire, service d'Imagerie médicale, fondation Adolphe-de-Rothschild, Paris.  
SAPOVAL Marc, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie cardiovasculaire interventionnelle, hôpital Georges-Pompidou, Paris.  
SAUVANET Alain, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Chirurgie hépatobiliaire, hôpital Beaujon, Clichy.  
SAVATOVSKY Julien, Praticien titulaire, service d'Imagerie médicale, fondation Adolphe-de-Rothschild, Paris.  
SIBERT Annie, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Beaujon, Clichy.  
SINZELLE Élodie, Radiologue, hôpital Paul-Brousse, Villejuif.  
SONNEVILLE Romain, Praticien hospitalier, service de Réanimation médicale, hôpital Bichat-Claude-Bernard, Paris.  
SZWARC Daniel, Radiologue, service d'Imagerie médicale, institut Curie, Paris.  
THIVARD Lionel, Praticien hospitalier, service de Soins de suite et Réadaptation neurologique, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.  
TOMAS Catherine, Interne, service de Radiologie, CHU Robert-Debré, Reims.  
TSÉLIKAS Lambros, Radiologue, service de Radiologie interventionnelle, institut Gustave-Roussy, Villejuif.  
VALEYRE Dominique, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Pneumologie, hôpital Avicenne, Bobigny.  
VIBERT Éric, Praticien hospitalier, service de Chirurgie hépatobiliaire, oncodigestive et transplantation, hôpital Paul-Brousse, Villejuif.  
VIGNAUX Olivier, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie cardiovasculaire et viscérale, hôpital Cochin, Paris.  
VILGRAIN Valérie, Professeur des universités, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Beaujon, Clichy.  
VULLIERME Marie-Pierre, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Beaujon, Clichy.  
WAGNER Mathilde, Chef de clinique-Assistant, service de Radiologie diagnostique et oncologique, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.  
ZAPPA Magaly, Praticien hospitalier, service de Radiologie, hôpital Beaujon, Clichy.  
ZEGAI Benhalima, Praticien hospitalier, service d'Imagerie médicale, hôpital Henri-Mondor, Créteil.  
ZINS Marc, Chef du service de Radiologie, hôpital Saint-Joseph, 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 (H. NAHUM)..... XVII

## Chapitre 1 Bases physiques de l'imagerie

(A. HERNIGOU, Ch. GRATALOUP-ORIEZ, M.-P. REVEL,

A. KALAI et G. FRIJA)..... 1

Radiologie conventionnelle..... 1

Tube à rayons X ..... 1

Détection du signal et enregistrement  
des images ..... 3

Tomodensitométrie ..... 3

Principe général..... 3

Évolutions successives du scanner ..... 4

Radioprotection ..... 6

Protection du personnel ..... 6

Mesures de dose ..... 6

Dosimétrie en radiologie conventionnelle..... 7

Dosimétrie en tomodensitométrie ..... 7

Échographie..... 8

Principe physique des ultrasons..... 8

Production des ultrasons..... 8

Propagation des ultrasons..... 9

Effets des ultrasons ..... 9

Technologie ..... 9

Géométrie et focalisation du faisceau ..... 10

Résolution..... 10

Artefacts ..... 11

Réglages..... 11

Nouveaux développements ..... 11

Écho-Doppler..... 11

Principe..... 11

Différents modes Doppler et analyse du signal ..... 12

Réglages..... 12

Mesures en Doppler ..... 13

Imagerie par résonance magnétique ..... 13

Détection du signal..... 14

Formation de l'image..... 14

Pondération de l'image..... 15

Autres séquences ..... 17

Phénomènes de flux ..... 17

Artefacts ..... 18

## IMAGERIE DE L'ENCÉPHALE ET DE LA MOELLE

(Sous la direction de J. SAVATOVSKY)

## Chapitre 2 Introduction à l'imagerie cérébrale

et cervicofaciale de l'adulte (J. SAVATOVSKY)..... 21

Exploration du parenchyme cérébral, des espaces

extracérébraux et de la voute crânienne..... 21

Tomodensitométrie ..... 21

IRM morphologique ..... 21

IRM « avancée » ou « fonctionnelle »..... 22

Imagerie des régions cervicofaciales..... 25

Massif facial et sinus..... 25

Orbites et voies visuelles ..... 27

Os temporal ..... 27

Muqueuses et régions profondes cervicofaciales ... 27

Glandes salivaires et thyroïde ..... 27

Analyse de la vascularisation cervico-encéphalique ... 27

Échographie-Doppler ..... 27

Angio-IRM ..... 27

Angioscanner..... 28

## Chapitre 3 Traumatismes craniocérébraux

(N. MENJOT DE CHAMPFLEUR, D. GALANAUD,  
S. MENJOT DE CHAMPFLEUR et A. BONAFÉ) ..... 30

Généralités..... 30

Classification et physiopathologie..... 30

Quel protocole d'imagerie et dans quels délais ? ..... 30

Indication des examens d'imagerie ..... 30

Protocole d'imagerie ..... 31

Lésions traumatiques primaires..... 31

Lésions osseuses..... 32

Hémorragies intracrâniennes ..... 32

Lésions parenchymateuses cérébrales..... 33

Lésions traumatiques secondaires ..... 36

Engagements cérébraux..... 38

Cœdème cérébral..... 38

Ischémie et hémorragie secondaire..... 38

Lésions vasculaires traumatiques..... 38

Dissections artérielles ..... 38

<i>Fistules artérioveineuses traumatiques</i> .....	39	<i>Hémangiopéricytome et tumeur fibreuse solitaire</i> ...	66
<i>Anévrysmes et faux anévrysmes</i>		<i>Neurinomes/schwannomes</i> .....	68
<i>post-traumatiques</i> .....	39	<i>Papillome des plexus choroïdes</i> .....	69
Lésions séquellaires post-traumatiques .....	39	<i>Neurocytome central</i> .....	69
<i>Évaluation initiale du pronostic des traumatismes</i>		<i>Kystes</i> .....	69
<i>crâniens</i> .....	39		
<i>Brèches ostéoméningées et fuites de liquide</i>			
<i>cérébrospinal</i> .....	40		
<i>Encéphalomalacie et gliose</i> .....	40		
<i>Porencéphalie</i> .....	40		
<i>Atrophie cérébrale</i> .....	40		
<b>Chapitre 4 Infections du système nerveux central</b>			
<b>chez l'adulte</b> (I. KLEIN et R. SONNEVILLE) .....	42		
Méningites bactériennes .....	42		
<i>Épidémiologie</i> .....	42		
<i>Quand faut-il réaliser une imagerie ?</i> .....	42		
<i>Abcès cérébraux</i> .....	43		
<i>Méningo-encéphalites aiguës à liquide clair</i> .....	44		
<i>Encéphalite herpétique</i> .....	44		
<i>Encéphalite à virus varicelle-zona</i> .....	44		
<i>Listériose neuroméningée</i> .....	46		
<i>Autres encéphalites virales</i> .....	46		
<i>Tuberculose neuroméningée</i> .....	47		
<i>Neuroborréliose ou maladie de Lyme</i> .....	47		
<i>Encéphalomyélite aiguë disséminée</i> .....	49		
<i>Parasitoses</i> .....	49		
<i>Atteinte infectieuse des patients immunodéprimés</i>			
<i>(SIDA)</i> .....	49		
<i>Toxoplasmose cérébrale</i> .....	50		
<i>Leuco-encéphalite du VIH</i> .....	50		
<i>Leuco-encéphalite multifocale progressive</i> .....	50		
<i>Infections virales</i> .....	52		
<i>Infections fongiques</i> .....	52		
<i>Infections fongiques des patients immunodéprimés</i>			
<i>hors VIH</i> .....	53		
<b>Chapitre 5 Tumeurs cérébrales</b> (D. GALANAUD,			
D. LECLERCQ et N. MENJOT DE CHAMPFLEUR) .....	54		
<i>Gliomes</i> .....	54		
<i>Astrocytomes pilocytiques</i> .....	55		
<i>Gliomes de bas grade</i> .....	55		
<i>Gliomes anaplasiques</i> .....	56		
<i>Glioblastome</i> .....	57		
<i>Gliomatose cérébrale</i> .....	57		
<i>Formes rares de gliomes</i> .....	58		
<i>Autres tumeurs primitives intra-axiales</i> .....	60		
<i>Épendymomes et subépendymomes</i> .....	60		
<i>Médulloblastome</i> .....	61		
<i>Autres PNET</i> .....	61		
<i>Hémangioblastome</i> .....	61		
<i>Métastases</i> .....	62		
<i>Lymphomes</i> .....	62		
<i>Tumeurs de la ligne médiane</i> .....	63		
<i>Adénomes hypophysaires</i> .....	63		
<i>Craniopharyngiome</i> .....	65		
<i>Kyste de la poche de Rathke</i> .....	65		
<i>Pinéaloctome</i> .....	65		
<i>Germinome</i> .....	65		
<i>Kyste colloïde</i> .....	65		
<i>Tumeurs extra-axiales</i> .....	66		
<i>Méningiome</i> .....	66		
		<b>Chapitre 6 Hémorragies intracrâniennes</b>	
		<b>non traumatiques et malformations vasculaires</b>	
		(R. BLANC, J. SAVATOVSKY, B. BARTOLINI, S. PISTOCCHI	
		et M. PIOTIN) .....	73
		<i>Hémorragie sous-arachnoïdienne spontanée</i> .....	73
		<i>Diagnostic positif d'hémorragie</i>	
		<i>sous-arachnoïdienne spontanée</i> .....	73
		<i>Recherche de l'étiologie</i> .....	73
		<i>Traitement étiologique des hémorragies</i>	
		<i>sous-arachnoïdiennes spontanées</i> .....	74
		<i>Diagnostic des complications et surveillance</i> .....	75
		<i>Hématomes cérébraux non traumatiques</i> .....	76
		<i>Hématome intracérébral et tomodynamométrie</i> .....	76
		<i>Hématome intracérébral et IRM</i> .....	76
		<i>Étiologie des hématomes</i> .....	77
		<i>Malformations vasculaires</i> .....	79
		<i>Anévrysmes intracrâniens</i> .....	79
		<i>Malformations artérioveineuses</i> .....	80
		<i>Fistules dures</i> .....	80
		<i>Malformations angiographiquement occultes</i> .....	81
		<b>Chapitre 7 Accidents vasculaires cérébraux</b>	
		<b>ischémiques</b> (C. OPPENHEIM, L. LEGRAND, C. MELLERIO,	
		O. NAGGARA, B. MARRO, C. MARSAULT et J.-F. MEDER) .....	86
		<i>Accident ischémique artériel aigu</i> .....	86
		<i>Physiopathologie</i> .....	86
		<i>Tomodynamométrie à la phase aiguë</i> .....	87
		<i>IRM cérébrale</i> .....	88
		<i>Accident ischémique transitoire</i> .....	91
		<i>Recherche de l'étiologie</i> .....	92
		<i>Causes cardiaques</i> .....	92
		<i>Athérosclérose des artères à destinée</i>	
		<i>encéphalique</i> .....	94
		<i>Dissection des artères à destinée intracrânienne</i>	
		<i>dans leur trajet cervical</i> .....	95
		<i>Autres causes vasculaires</i> .....	99
		<i>Évolution des accidents ischémiques artériels</i> .....	99
		<i>Évolution en tomodynamométrie</i> .....	99
		<i>Évolution en IRM</i> .....	100
		<i>Thrombophlébite cérébrale</i> .....	101
		<b>Chapitre 8 Épilepsie</b> (L. GIANSAnte ABUD, L. THIVARD,	
		A.C. DOS SANTOS, T. GIANSAnte ABUD et D. DORMONT) .....	106
		<i>Protocoles d'examen</i> .....	106
		<i>Pathologies épileptogènes</i> .....	107
		<i>Sclérose hippocampique</i> .....	107
		<i>Anomalies de développement</i> .....	108
		<i>Tumeurs</i> .....	112
		<i>Malformations vasculaires</i> .....	113
		<i>Gliose et anomalies cicatricielles diverses</i> .....	113
		<i>Autres</i> .....	114
		<b>Chapitre 9 Maladies de la substance blanche</b>	
		<b>de l'adulte</b> (N. MENJOT DE CHAMPFLEUR, D. GALANAUD,	
		D. LECLERCQ, P. LABAUGE, J. SAVATOVSKY et A. BONAFÉ) .....	116
		<i>Classification et physiopathologie</i> .....	116

Maladies inflammatoires .....	116
<i>Sclérose en plaques</i> .....	116
<i>Sarcoïdose</i> .....	117
<i>Maladie de Behçet</i> .....	117
<i>Syndrome CLIPPERS</i> .....	118
Atteintes toxiques et post-radiques.....	118
<i>Encéphalopathies toxiques</i> .....	118
<i>Leuco-encéphalopathie post-radique</i> .....	118
Encéphalopathie postérieure réversible.....	118
Syndrome de démyélinisation osmotique.....	121
Affections démyélinisantes d'origine génétique .....	121
<b>Chapitre 10 Démences (C. DELMAIRE, S. LEHÉRICY</b>	
<b>et D. DORMONT)</b> .....	124
Imagerie du vieillissement cérébral.....	124
<i>Modifications de la substance blanche</i> .....	124
<i>Ventricules, sillons et cisternes</i> .....	124
<i>Teneur en fer de certaines parties du cerveau</i> .....	124
<i>Substance grise corticale</i> .....	124
Maladies neurodégénératives.....	126
<i>Maladie d'Alzheimer</i> .....	126
<i>Démences lobaires frontotemporales (atrophies</i>	
<i>lobaires frontotemporales)</i> .....	126
<i>Démences avec signes extrapyramidaux</i> .....	127
<i>Autres maladies neurodégénératives associées</i>	
<i>à des démences</i> .....	130
Démences vasculaires.....	130
Autres formes de démences.....	132
<b>Chapitre 11 Imagerie médullaire et périmédullaire</b>	
<b>(P. ROUX, P. OMOUMI, F. LECOUVET et J. SAVATOVSKY)</b> .....	134
Anatomie.....	134
Protocoles d'exploration.....	135
Pathologie périmédullaire .....	135
<i>Localisation de l'anomalie</i> .....	135
<i>Lésions épidurales</i> .....	135
<i>Lésions sous-durales</i> .....	136
<i>Lésions sous-arachnoïdiennes</i> .....	136
Myélites et myélopathies .....	138
<i>Définition</i> .....	138
<i>Rôle de l'imagerie</i> .....	140
<i>Myélopathies inflammatoires</i> .....	140
<i>Myélopathies vasculaires</i> .....	142
<i>Myélopathies toxiques et métaboliques</i> .....	142
<i>Myélopathies dégénératives</i> .....	142
Tumeurs intramédullaires.....	142
<i>Analyse sémiologique</i> .....	142
<i>Principales tumeurs</i> .....	145

## ■ IMAGERIE THORACIQUE ■

(Sous la direction de Ph. GRENIER)

<b>Chapitre 12 Aspect normal en imagerie thoracique</b>	
<b>(C. BEIGELMAN-AUBRY et J.-P. AKAKPO)</b> .....	151
Aspect radiographique standard du thorax de face	
et de profil .....	151
<i>Médiastin</i> .....	151
<i>Parenchyme pulmonaire</i> .....	154
<i>Plèvre</i> .....	154
<i>Diaphragme</i> .....	154

<i>Paroi thoracique</i> .....	154
<i>Seins</i> .....	155
<i>Peau et tissus sous-cutanés</i> .....	156
<i>Autres clichés standard</i> .....	156
Aspect normal du thorax en tomodensitométrie .....	156
<i>Médiastin</i> .....	156
<i>Thyroïde</i> .....	157
<i>Hiles et systématisation bronchovasculaire</i> .....	162
<i>Parenchyme pulmonaire</i> .....	166
<i>Plèvre</i> .....	167
<i>Paroi thoracique et diaphragme</i> .....	168
Aspect normal du thorax en IRM.....	170
<i>Médiastin</i> .....	170
<i>Hiles pulmonaires</i> .....	172
<i>Parenchyme pulmonaire</i> .....	172
<i>Plèvre</i> .....	172
<i>Paroi thoracique</i> .....	172

<b>Chapitre 13 Malformations vasculaires congénitales</b>	
<b>du thorax (C. BEIGELMAN-AUBRY et J.-P. AKAKPO)</b> .....	174
Anomalies veineuses systémiques .....	174
<i>Veine cave supérieure gauche</i> .....	174
<i>Veine brachiocéphalique gauche anormale</i> .....	174
<i>Diverticule congénital</i> .....	174
<i>Anomalies du système azygos et hémi-azygos</i> .....	174
Anomalies des veines pulmonaires.....	175
Anomalies des artères pulmonaires.....	176
<i>Artère pulmonaire gauche rétrotrachéale</i>	
<i>(pulmonary sling)</i> .....	176
<i>Agénésie et atrésie de l'artère pulmonaire</i> .....	176
<i>Sténose artérielle pulmonaire</i>	
<i>ou coarctation</i> .....	176
<i>Anévrismes congénitaux des artères</i>	
<i>pulmonaires</i> .....	176
Anomalies de l'aorte .....	177
Anévrismes artérioveineux pulmonaires	
congénitaux.....	179

<b>Chapitre 14 Pneumopathies infectieuses</b>	
<b>(C. BEIGELMAN-AUBRY, J.-P. AKAKPO et Ph. GRENIER)</b> .....	181
Infections pulmonaires chez les sujets non	
immunodéprimés .....	181
<i>Aspects morphologiques</i> .....	181
<i>Aspects selon les germes</i> .....	186
<i>Infections granulomateuses</i> .....	188
<i>Mycoses</i> .....	191
<i>Pneumopathies à germes particuliers</i> .....	192
<i>Parasitoses</i> .....	192
Infections pulmonaires chez les patients	
immunodéprimés .....	194
<i>Immunodépression liée au SIDA</i> .....	194
<i>Immunodépression non liée au SIDA</i> .....	196

<b>Chapitre 15 Tumeurs bronchopulmonaires</b>	
<b>(A.-L. BRUN, S. LENOIR et Ph. GRENIER)</b> .....	198
Tumeurs primitives bronchopulmonaires malignes .....	198
<i>Généralités, facteurs favorisants</i> .....	198
<i>Classification TNM, incidences thérapeutiques</i>	
<i>et pronostiques</i> .....	200
<i>Diagnostic et bilan d'extension</i> .....	201
<i>Évaluation de la réponse au traitement</i>	
<i>et surveillance</i> .....	208
<i>Particularités des tumeurs primitives épithéliales</i> ....	209

Autres tumeurs malignes .....	210	Stratégie diagnostique.....	247
Lymphomes .....	210	Hypertension artérielle pulmonaire .....	249
Atteinte médiastinale .....	210	HTAP précapillaire .....	250
Atteinte parenchymateuse et pleurale		HTAP post-capillaire .....	253
des syndromes lymphoprolifératifs.....	212	Œdème pulmonaire et syndrome	
Lymphomes chez les immunodéprimés .....	213	de détresse respiratoire aiguë.....	254
Tumeurs bénignes.....	214	Œdème hydrostatique .....	254
Hamartochondromes.....	214	Œdème lésionnel avec lésions diffuses	
Tumeurs bénignes d'origine conjonctive		de l'épithélium alvéolaire .....	256
ou nerveuse .....	214	Œdème lésionnel sans lésion de l'épithélium	
Léiomyomes pulmonaires multiples .....	214	alvéolaire.....	257
Papillomatose laryngo-trachéo-bronchique .....	215	Œdème mixte hydrostatique et lésionnel .....	258
Hémangiome .....	215		
Tératome ou kyste dermoïde pulmonaire .....	215		
Métastases pulmonaires.....	215	<b>Chapitre 18 Dilatations des bronches, bronchiolites,</b>	
Voies de dissémination tumorale.....	215	<b>bronchopneumopathies chroniques obstructives</b>	
Aspects radiologiques des métastases		<b>et asthme</b> (A.-L. BRUN, C. BEIGELMAN-AUBRY	
pulmonaires .....	216	et Ph. GRENIER).....	260
Valeurs diagnostiques des imageries.....	218	Dilatations des bronches .....	260
Impacts de l'imagerie sur les indications		Définition.....	260
thérapeutiques des métastases pulmonaires .....	219	Mécanismes.....	260
Diagnostic d'un nodule pulmonaire.....	220	Signes cliniques et diagnostic .....	261
Définition et étiologie d'un nodule pulmonaire .....	220	Imagerie .....	261
Caractérisation du nodule en tomodynamométrie ..	220	Causes des bronchectasies.....	265
Explorations complémentaires .....	223	Bronchiolites.....	267
Stratégies diagnostiques .....	225	Rappel anatomique et histopathologique.....	267
		Signes tomodynamométriques des maladies	
<b>Chapitre 16 Pathologie pleurale</b> (M.W. BRAUNER,		des petites voies aériennes .....	268
P. ATTALI et Ph. GRENIER).....	232	Différentes formes cliniques de bronchiolites.....	269
Tumeurs pleurales diffuses .....	232	Bronchopneumopathies chroniques obstructives.....	272
Mésothéliome pleural .....	232	Radiographies pulmonaires .....	273
Métastases pleurales .....	234	Tomodynamométrie .....	275
Extension pleurale du cancer bronchopulmonaire ..	235	Asthme.....	282
Localisations pleurales des lymphomes .....	236	Signes tomodynamométriques.....	283
Sarcomes pleuraux .....	236		
Diagnostic différentiel entre épaississement		<b>Chapitre 19 Pneumonies chroniques infiltrantes</b>	
bénin et malin .....	236	<b>diffuses</b> (M.W. BRAUNER, Ph. GRENIER et D. VALEYRE) .....	288
Tumeurs pleurales localisées.....	236	Pneumonies chroniques infiltrantes diffuses	
Tumeurs fibreuses de la plèvre .....	236	idiopathiques.....	288
Tumeurs pleurales rares.....	237	Sarcoïdose.....	288
Lésions pseudo-tumorales .....	237	Pneumonies interstitielles idiopathiques .....	292
Endométriase pleurale .....	237	Connectivites et vascularites .....	294
Splénose intrathoracique.....	237	Granulomatose avec polyangéite (de Wegener) .....	295
Corps fibreux pleural.....	237	Histiocytose à cellules de Langerhans.....	296
Hydatidose pleurale .....	238	Pneumonie chronique à éosinophiles ou maladie	
Textilome pleural.....	238	de Carrington.....	297
Épaississements pleuraux non tumoraux .....	238	Lymphangioliomyomatose pulmonaire .....	297
Épaississement pleural diffus bénin.....	238	Protéïnose alvéolaire.....	298
Plaques pleurales.....	238	Pneumonies chroniques infiltrantes diffuses	
Pleurésies .....	239	secondaires .....	299
Radiographies.....	239	Pneumoconioses .....	299
Autres méthodes d'imagerie.....	240	Pneumonies d'hypersensibilité.....	300
Infections de l'espace pleural .....	241	Pneumonies médicamenteuses.....	300
Pneumothorax .....	242	Pneumonies huileuses ou pneumonies lipidiques	
Radiographies.....	242	exogènes .....	301
		<b>Chapitre 20 Pathologie du médiastin</b>	
<b>Chapitre 17 Embolie pulmonaire, hypertension</b>		(S. LENOIR, I. MOUREY-GÉROSA et Ph. GRENIER).....	303
<b>artérielle pulmonaire, œdème pulmonaire</b>		Adénopathies.....	303
<b>et syndrome de détresse respiratoire aiguë</b>		Classifications des ganglions médiastinaux.....	303
<b>de l'adulte</b> (Ph. CLUZEL, R. IZZILLO et Ph. LEVY).....	244	Signes radiographiques .....	304
Embolie pulmonaire .....	244	Signes tomodynamométriques.....	306
Imagerie diagnostique .....	244	IRM .....	307

<i>Tomographie par émission de positons (TEP) intégrée à la tomodensitométrie et utilisant le D-glucose marqué au fluor 18 (FDG)</i> .....	307	<i>Critères de reconstruction</i> .....	343
<i>Étiologie des adénopathies médiastinales</i> .....	307	<i>Acquisition</i> .....	343
Tumeurs du médiastin.....	308	<i>Paramètres d'injection de produit de contraste iodé</i> .....	343
<i>Généralités</i> .....	308	<i>Reconstruction des images</i> .....	343
<i>Diagnostic. Bilan d'extension</i> .....	309	<i>Post-traitement</i> .....	343
<i>Critères d'opérabilité</i> .....	313	Imagerie par résonance magnétique .....	344
<i>Réponse au traitement et surveillance</i> .....	313	<i>Séquences d'IRM</i> .....	344
Médiastinites.....	314	<i>Plans de coupe conventionnels et spécifiques du cœur</i> .....	346
<i>Médiastinites chroniques</i> .....	314	Chapitre 24 <b>Cœur</b> .....	349
<i>Médiastinites aiguës</i> .....	314	Cardiopathies ischémiques (O. VIGNAUX) .....	349
Pneumomédiastin .....	316	<i>Tomodensitométrie</i> .....	349
Pathologie du péricarde.....	316	<i>Aspects « normaux » et « particuliers »</i> .....	352
<i>Épanchements péricardiques liquidiens</i> .....	316	<i>Aspects pathologiques</i> .....	353
<i>Épaississements péricardiques</i> .....	317	<i>Imagerie par résonance magnétique</i> .....	353
<i>Calcifications péricardiques</i> .....	317	<i>Détection de l'ischémie myocardique</i> .....	354
Pneumopéricarde .....	317	Valvulopathies (D. SZWARC et O. VIGNAUX).....	358
<i>Anomalies congénitales du péricarde</i> .....	317	<i>Valve mitrale</i> .....	358
Pathologie digestive à expression thoracique.....	317	<i>Valve aortique</i> .....	361
<i>Pathologie digestive sus-diaphragmatique</i> .....	317	<i>Valve tricuspide</i> .....	363
<i>Pathologie digestive sous-diaphragmatique</i> .....	319	<i>Valve pulmonaire</i> .....	364
Chapitre 21 <b>Diaphragme</b> (J.-Ch. GUILBEAU) .....	321	Myocardiopathies et myocardites (O. VIGNAUX) .....	366
<i>Hernie diaphragmatique</i> .....	321	<i>Cardiomyopathie hypertrophique</i> .....	366
<i>Événtration diaphragmatique</i> .....	322	<i>Cardiomyopathie dilatée</i> .....	367
<i>Paralysie diaphragmatique et troubles fonctionnels du diaphragme</i> .....	322	<i>Cardiomyopathie restrictive</i> .....	368
<i>Tumeurs du diaphragme</i> .....	325	<i>Dysplasie arythmogène du ventricule droit</i> .....	369
Chapitre 22 <b>Paroi thoracique</b> (J.-Ch. GUILBEAU).....	326	<i>Myocardites aiguës</i> .....	370
<i>Malformations congénitales</i> .....	326	Péricarde (D. SZWARC, É. BRUGUIÈRE et O. VIGNAUX) .....	371
<i>Pathologie infectieuse et inflammatoire</i> .....	327	<i>Généralités</i> .....	371
<i>Pathologie tumorale</i> .....	328	<i>Sémiologie radiologique</i> .....	371
<div style="text-align: center;"><b>IMAGERIE DU CŒUR ET DES VAISSEAUX</b></div> (Sous la direction d'O. VIGNAUX)			
Chapitre 23 <b>Techniques d'imagerie cardiaque</b> (D. SZWARC et O. VIGNAUX).....	335	<i>Protocoles d'acquisition en imagerie en coupe</i> .....	373
<i>Échographie et Doppler</i> .....	335	<i>Péricardites</i> .....	374
<i>Mode bidimensionnel</i> .....	335	<i>Pathologie tumorale péricardique</i> .....	377
<i>Modes Doppler</i> .....	335	<i>Agénésie du péricarde</i> .....	377
<i>Échocardiographie de stress</i> .....	336	Tumeurs et pseudo-tumeurs cardiaques (D. SZWARC) ..	378
<i>Échocardiographie de contraste</i> .....	336	<i>Thrombus intracardiaque</i> .....	378
<i>Outil de quantification écho-Doppler de la fonction cardiaque : du Doppler tissulaire (DTI) à la déformation (strain)</i> .....	337	<i>Tumeurs cardiaques</i> .....	379
Coronarographie .....	337	Chapitre 25 <b>Pathologie artérielle</b> .....	387
<i>Rappel anatomique</i> .....	337	Imagerie de l'aorte (É. BRUGUIÈRE, L. TSÉLIKAS, A. REDHEUIL, M. DI PRIMIO, A. AZARINE, M. SAPOVAL et É. MOUSSEAU).....	387
<i>Technique</i> .....	338	<i>Protocoles d'acquisition en tomodensitométrie et en IRM (pour l'aorte thoracique et abdominale)</i> .....	387
<i>Incidences</i> .....	339	<i>Rappels anatomiques</i> .....	389
<i>Sténoses et lit d'aval</i> .....	339	<i>Anévrysmes de l'aorte thoracique</i> .....	390
<i>Échographie intracoronaire</i> .....	339	<i>Anévrysmes de l'aorte abdominale</i> .....	401
Médecine nucléaire.....	339	<i>Imagerie des syndromes aortiques aigus</i> .....	412
<i>Tomoscintigraphie myocardique de perfusion</i> .....	340	<i>Lésions aortiques traumatiques</i> .....	426
<i>Tomographie par émission de positons</i> .....	342	<i>Pathologies rares</i> .....	428
Tomodensitométrie cardiaque .....	342	Pathologie artérielle des membres inférieurs (B. DEFASQUE et M. MIDULLA) .....	432
<i>Critères prédéfinis</i> .....	343	<i>Artériopathie oblitérante des membres inférieurs</i> ....	432
<i>Critères opérateur-dépendants</i> .....	343	<i>Maladie anévrysmale</i> .....	442
		<i>Artère poplitée piégée</i> .....	442
		<i>Kyste sous-advntitial</i> .....	443
		<i>Endofibrose iliaque</i> .....	443
		<i>Artérite inflammatoire/maladie de Buerger</i> .....	443
		<i>Artère sciatique persistante</i> .....	444

Hypertension artérielle d'origine rénovasculaire (M. EL RAFEI, A. DEHAENE, P. AGUETTAZ et M. MIDULLA) .	444	<i>Maladie cœliaque de l'adulte</i> .....	502
<i>Étiologie de l'HTA rénovasculaire</i> .....	444	<i>Atteintes vasculaires de l'intestin grêle</i> .....	503
<i>Dépistage</i> .....	446	<i>Entérite radique</i> .....	504
<i>Traitement</i> .....	449	<i>Hématomes intramuraux du grêle</i> .....	504
Imagerie des troncs supra-aortiques (A. AZARINE) .....	451	<i>Anomalies vasculaires du grêle</i> .....	504
<i>Échographie-Doppler</i> .....	452	<i>Affections diverses du grêle</i> .....	505
<i>Doppler transcrânien</i> .....	452	Côlon (M. CADI) .....	506
<i>Angiographie par résonance magnétique</i> .....	453	<i>Hiérarchie des examens</i> .....	506
<i>Angioscanner</i> .....	454	<i>Résultats</i> .....	507
<i>Artériographie</i> .....	455	Rectum (C. TOMAS, M. LOOCK et Ch. HOEFFEL) .....	512
Pathologie artérielle des membres supérieurs (X. PAUWELS et M. MIDULLA) .....	456	<i>Pathologie tumorale et pseudo-tumorale</i> .....	512
<i>Ischémie aiguë et subaiguë</i> .....	456	<i>Pathologie vasculaire, inflammatoire, infectieuse et lésions de développement</i> .....	524
<i>Ischémie chronique</i> .....	457	Imagerie de l'abdomen aigu (É. DELABROUSSE) .....	526
<i>Syndrome de Raynaud</i> .....	460	<i>Hégémonie actuelle de la tomodensitométrie</i> .....	526
Chapitre 26 <b>Pathologie veineuse</b>		<i>Technique de réalisation de la tomodensitométrie</i> ..	526
(T. NGUYEN et O. VIGNAUX) .....	467	<i>Problématique du radiologue</i> .....	527
Thromboses veineuses des membres inférieurs .....	467	<i>Principaux diagnostics de l'abdomen aigu en tomodensitométrie</i> .....	527
<i>Étiologie</i> .....	467	Carcinose péritonéale (M. WAGNER et A. GUIBAL) .....	536
<i>Indications de l'échographie</i> .....	467	<i>Forme classique de carcinose péritonéale</i> .....	536
<i>Anatomie et clinique</i> .....	468	<i>Formes particulières de carcinose péritonéale</i> .....	538
<i>Échographie-Doppler</i> .....	468	<i>Diagnostics différentiels de la carcinose péritonéale</i> .....	541
<i>Autres techniques d'imagerie</i> .....	470	Imagerie post-opératoire du tube digestif (M. ZAPPA, F. BRETAGNOL, C. BERTIN, Y. PANIS et V. VILGRAIN) .....	546
Insuffisance veineuse chronique .....	471	<i>Interventions et indications</i> .....	546
<i>Étiologie</i> .....	471	<i>Techniques d'imagerie</i> .....	550
<i>Clinique</i> .....	471	<i>Aspects radiologiques post-opératoires normaux</i> ..	550
<i>Échographie-Doppler</i> .....	471	<i>Chirurgie rectale</i> .....	552
Affections des veines caves .....	472	<i>Aspect radiologique des complications</i> .....	552
<i>Affections de la veine cave inférieure</i> .....	472	<i>Radiologie interventionnelle au décours de la chirurgie du tube digestif</i> .....	558
<i>Affections de la veine cave supérieure</i> .....	475	Chapitre 29 <b>Foie</b> .....	568
Conclusion .....	476	Anatomie (É. VIBERT) .....	568
Chapitre 27 <b>Embolisation : principes, indications et résultats</b> (V. LE PENNEC) .....	478	<i>Anatomie morphologique</i> .....	568
Considérations techniques .....	478	<i>Anatomie fonctionnelle</i> .....	569
Agents embolisants .....	478	Tumeurs bénignes (V. VILGRAIN) .....	572
Indications .....	481	<i>Angiome hépatique</i> .....	572
<i>Embolisations d'hémostases</i> .....	481	<i>Hyperplasie nodulaire focale</i> .....	578
<i>Dévascularisations tissulaires</i> .....	481	<i>Adénome hépatocellulaire</i> .....	581
<i>Hémodétournements</i> .....	482	<i>Angiomyolipome hépatique</i> .....	584
Résultats .....	484	<i>Lipome</i> .....	585
		<i>Adénome biliaire</i> .....	585
		<i>Pseudo-tumeur inflammatoire hépatique</i> .....	585
		<i>Autres tumeurs</i> .....	586
		Tumeurs malignes (S. EGELS, I. HUYNH-CHARLIER et O. LUCIDARME) .....	586
		<i>Les métastases en quatre questions</i> .....	586
		<i>L'hépatocarcinome en cinq questions</i> .....	591
		<i>Le cholangiocarcinome périphérique en trois questions</i> .....	596
		<i>L'hémangio-endothéliome épithélioïde en deux questions</i> .....	598
		Maladies infectieuses (W. KHALED et J. IFERGAN) .....	600
		<i>Abcès non parasitaires</i> .....	600
		<i>Amibiase hépatique</i> .....	601
		<i>Hydatidose</i> .....	602
		<i>Echinococcose alvéolaire</i> .....	603
		<i>Bilharziose</i> .....	604
		<i>Infections fongiques</i> .....	604
Chapitre 28 <b>Tube digestif</b> .....	489		
Œsophage, estomac et duodénum (M. CADI) .....	489		
<i>Œsophage</i> .....	489		
<i>Estomac</i> .....	491		
<i>Duodénum</i> .....	493		
Intestin grêle (M. BOUDIAF) .....	493		
<i>Techniques d'exploration et aspect normal de l'intestin grêle</i> .....	493		
<i>Pathologie tumorale de l'intestin grêle</i> .....	495		
<i>Pathologie inflammatoire de l'intestin grêle</i> .....	498		
<i>Pathologie infectieuse de l'intestin grêle</i> .....	502		
<i>Malabsorption intestinale</i> .....	502		

## ■ IMAGERIE DE L'ABDOMEN ■

(Sous la direction de M. LEWIN)

<i>Tuberculose</i> .....	604	<i>Cholécystite chronique lithiasique et</i>	
<i>Synthèse</i> .....	605	<i>cholécystite xanthogranulomateuse</i> .....	681
Troubles de la perfusion hépatique (A.-S. RANGHEARD) .	609	<i>Syndrome de Mirizzi et fistules</i>	
<i>Rappel</i> .....	609	<i>cholécystodigestives. Iléus biliaire</i> .....	681
<i>Troubles de la perfusion d'origine artérielle</i> .....	610	<i>Cancer de la vésicule biliaire</i> .....	681
<i>Troubles de la perfusion d'origine portale</i> .....	611	<i>Lithiase intrahépatique</i> .....	681
<i>Trouble de la perfusion d'origine veineuse</i> .....	612	<i>Lithiase de la voie biliaire principale</i> .....	684
<i>Troubles de la perfusion d'origine mixte</i> .....	615	Tumeurs des voies biliaires (M. LEWIN).....	686
<i>Troisième secteur</i> .....	617	<i>Tumeurs malignes des voies biliaires</i> .....	686
Maladies chroniques du foie. Cirrhose (É. SINZELLE)....	619	<i>Tumeurs de la vésicule biliaire</i> .....	689
<i>Généralités</i> .....	619	Cholangiopathies (M.-P. VULLIERME) .....	693
<i>Imagerie diagnostique de la cirrhose</i>		<i>Rappels cliniques et biologiques des principales</i>	
<i>non compliquée</i> .....	619	<i>maladies biliaires</i> .....	693
Hypertension portale (A. DENYS) .....	622	<i>Imagerie</i> .....	694
<i>Définition et physiopathologie</i> .....	622	<i>Traitement</i> .....	702
<i>Diagnostic</i> .....	623	Anomalies congénitales des voies biliaires	
<i>Diagnostic étiologique</i> .....	625	<i>et du carrefour biliopancréatique (M.-P. VULLIERME)</i> ..	703
<i>Imagerie des complications</i> .....	626	<i>Maladie de Caroli</i> .....	703
<i>Imagerie du traitement de l'hypertension portale</i> ....	626	<i>Syndrome de Caroli</i> .....	706
Traumatismes du foie (L. ARRIVÉ et M. LEWIN).....	626	<i>Dilatation kystique congénitale de la voie biliaire</i>	
<i>Généralités</i> .....	627	<i>extrahépatique, « kyste du cholédoque »</i> .....	709
<i>Imagerie</i> .....	627	<i>Anomalie de la jonction biliopancréatique et reflux</i>	
<i>Conduite à tenir</i> .....	630	<i>pancréatobiliaire</i> .....	711
Imagerie interventionnelle du foie (A. DENYS		Aspects post-opératoires des voies biliaires	
<i>et P. BIZE</i> ).....	630	(A. SIBERT).....	715
<i>Pathologie tumorale</i> .....	630	<i>Chirurgie de la lithiase biliaire</i> .....	715
<i>Embolisation portale pré-opératoire</i> .....	633	<i>Chirurgie des tumeurs des voies biliaires</i> .....	719
<i>Drainage des abcès hépatiques</i> .....	633	Radiologie interventionnelle des voies biliaires	
<i>Hypertension portale</i> .....	634	(A. SIBERT).....	721
<i>Autres traitements percutanés</i> .....	634	<i>Techniques</i> .....	721
Transplantation hépatique (A. LUCIANI, H. KOBEITER,		<i>Indication des gestes percutanés</i> .....	724
L. BARANES, A. LAURENT, M. DJABARI, F. PIGNEUR,		<i>Radiologie interventionnelle de la vésicule biliaire</i> ...	725
M. CHIARADIA, B. ZEGAI, D. CHERQUI, C. DUVOUX		Chapitre 31 <b>Pancréas</b> .....	732
<i>et A. RAHMOUNI</i> ).....	634	Anatomie et variantes (S. HÉLAGE) .....	732
<i>Principes chirurgicaux de la transplantation</i>		<i>Anatomie normale</i> .....	732
<i>hépatique</i> .....	634	<i>Aspects radiologiques</i> .....	733
<i>Imagerie pré-opératoire du greffon hépatique</i> .....	635	<i>Variantes</i> .....	736
<i>Imagerie après transplantation hépatique</i> .....	638	Pancréatite chronique (V. LAURENT) .....	737
Aspects post-opératoires après hépatectomie		<i>Protocoles d'exploration</i> .....	737
(M. ZINS et A. SAUVANET) .....	645	<i>Pancréatite chronique obstructive</i> .....	743
<i>Imagerie post-opératoire normale</i> .....	645	<i>Pancréatite auto-immune</i> .....	743
<i>Imagerie des complications précoces</i> .....	646	<i>Pancréatite du sillon (groove pancreatitis)</i>	
<i>Imagerie des complications tardives</i> .....	647	<i>ou pancréatite paraduodénale</i> .....	744
Hépatopathies diffuses (Y. GANDON).....	649	<i>Pancréatite chronique héréditaire</i> .....	746
<i>Stéatose</i> .....	649	Pancréatite aiguë (I. HUYNH-CHARLIER et J. COUMBARAS)....	746
<i>Surcharges hépatiques en fer</i> .....	653	<i>Étiologie et physiopathologie</i> .....	746
<i>Fibrose et cirrhose</i> .....	655	<i>Aspects anatomopathologiques</i> .....	747
<i>Autres infiltrations diffuses</i> .....	659	<i>Aspects cliniques et biologiques</i> .....	747
Chapitre 30 <b>Voies biliaires</b> .....	671	<i>Évolution et complications</i> .....	747
Anatomie (É. VIBERT) .....	671	<i>Imagerie</i> .....	748
<i>Conduits biliaires</i> .....	671	Cancer du pancréas exocrine (M. ZINS	
<i>Voie biliaire principale et sphincter d'Oddi</i> .....	672	<i>et I. BOULAY-COLETTA</i> ).....	753
<i>Vésicule biliaire et canal cystique</i> .....	672	<i>Rappel anatomopathologique et clinique</i> .....	753
Lithiase biliaire (M.-F. BELLIN, S. BELDJORD, M. ZINS		<i>Clinique</i> .....	753
<i>et V. VILGRAIN</i> ).....	672	<i>Imagerie diagnostique</i> .....	753
<i>Lithiase vésiculaire non compliquée</i> .....	672	<i>Imagerie préthérapeutique</i> .....	757
<i>Cholécystite aiguë lithiasique</i> .....	675	<i>Surveillance à distance</i> .....	760
<i>Cholécystite aiguë gangréneuse</i> .....	677	Tumeurs endocrines du pancréas (C. DROMAIN,	
<i>Cholécystite emphysémateuse</i> .....	679	C. CARAMELLA, Th. DE BAERE et É. BAUDIN).....	760
<i>Cholécystite perforée et abcès périvésiculaire</i> .....	679	<i>Embryologie, histologie et classification</i> .....	761
<i>Cholécystite aiguë alithiasique</i> .....	680	<i>Présentation clinique</i> .....	761

<i>Imagerie de la tumeur primitive</i> .....	761	<i>Apport de la cytologie et de l'histologie</i> .....	786
<i>Imagerie des localisations secondaires</i> .....	763	<i>Indication opératoires</i> .....	786
<i>Recherche d'un syndrome de prédisposition</i> <i>aux tumeurs</i> .....	766	<i>Imagerie de la surveillance</i> .....	786
Lésions kystiques du pancréas (G. D'ASSIGNIES et B. DUPAS) .....	767	<i>Aspect post-opératoire</i> .....	787
<i>Anatomopathologie</i> .....	768	Chapitre 32 <b>Rate</b> (V. CALMELS, M. GAYET, T. LAZURE, F. GAYRAL, V. VILGRAIN et M.-F. BELLIN) .....	794
<i>Épidémiologie/clinique</i> .....	768	<i>Variantes anatomiques et anomalies congénitales</i> .....	794
<i>Imagerie</i> .....	768	<i>Anomalies acquises</i> .....	794
Tumeurs pancréatiques solides primitives rares (M.-P. VULLIERME) .....	775	<i>Splénomégalie</i> .....	795
<i>Tumeur neuro-endocrine</i> .....	775	<i>Définition</i> .....	795
<i>Tumeur solide et papillaire</i> .....	778	<i>Causes</i> .....	795
<i>Tumeur acinaire</i> .....	779	<i>Cas particuliers : la drépanocytose</i> .....	795
<i>Lymphome</i> .....	780	Conduite à tenir devant .....	
<i>Métastase pancréatique</i> .....	781	<i>un nodule splénique</i> .....	795
<i>Tumeurs très rares</i> .....	781	<i>Kystes spléniques</i> .....	796
Tumeur intracanalair papillaire et mucineuse du pancréas (G. D'ASSIGNIES, Ch. DELAUAUD et M.-P. VULLIERME) .....	783	<i>Nodules tissulaires spléniques</i> .....	801
<i>Généralités</i> .....	783	<i>Quand effectuer la biopsie ou la cytoponction</i> <i>d'un nodule splénique ?</i> .....	804
<i>Diagnostic positif</i> .....	784	<b>Liste des principales abréviations</b> .....	807
<i>Diagnostic différentiel</i> .....	785	<b>Index</b> .....	809



# 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

# Volume 1

- Moelle et encéphale
- Thorax
- Cœur et vaisseaux
- Abdomen

Exhaustive, complète, actualisée et très richement illustrée, cette 2<sup>e</sup> édition en couleur du *Traité d'imagerie médicale* dirigée par le Professeur Henri Nahum aborde de façon toujours claire et précise les méthodes et les résultats de l'imagerie du système nerveux, du thorax, du cœur et des vaisseaux, de l'abdomen, de l'appareil génito-urinaire féminin et masculin, des os et des articulations ainsi que l'imagerie pédiatrique. Dans chaque section sont exposées les **différentes techniques d'imagerie disponibles**, des plus classiques aux plus innovantes, et les **principales stratégies diagnostiques** pour toutes les pathologies de ces appareils.

L'ensemble des chapitres ont été actualisés ou réécrits pour tenir compte des nouveaux apports de l'imagerie et des plus récents développements technologiques. Les sections sur l'imagerie de l'encéphale et de la moelle ainsi que sur l'imagerie du cœur et des vaisseaux ont été entièrement refaites, et un chapitre sur l'imagerie de la pathologie obstétricale et fœtale a été ajouté.

**Traité de référence en imagerie médicale**, avec 1 500 pages en deux volumes, 2 500 illustrations en couleur et en noir et blanc, un index détaillé, c'est l'**ouvrage indispensable pour tous les radiologues en exercice ou en formation**.

Le Professeur **Henri NAHUM**, spécialiste reconnu en imagerie médicale, en collaboration avec **Catherine Adamsbaum, Guy Frija, Nicolas Grenier, Philippe Grenier, Maïté Lewin, Gérard Morvan, Julien Savatovsky** et **Olivier Vignaux**, s'est entouré de près d'une centaine d'auteurs renommés dans leur spécialité.

