

Sous la direction de  
**Ariel Cohen et Pascal Guéret**

Avec la collaboration de  
**Éric Abergel, Éric Brochet,  
Geneviève Derumeaux,  
Raymond Roudaut**

# Manuel d'échocardiographie clinique



**Manuel**  
**d'échocardiographie**  
**clinique**

*Dans la collection « Traités »*

**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 des maladies et syndromes systémiques**, par L. Guillevin, O. Meyer et J. Sibilis  
**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 de prévention**, par F. Bourdillon  
**Traité de santé publique**, par F. Bourdillon, G. Brücker et D. Tabuteau  
**Traité de pneumologie**, par M. Aubier  
**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  
**Maladies métaboliques osseuses de l'adulte**, par M.-C. de Vernejoul et P. Marie  
**Traité de thérapeutique rhumatologique**, par Th. Bardin et Ph. Orcel  
**Traité de proctologie**, par Ph. Godeberge  
**Traité de pancréatologie clinique**, par Ph. Lévy, Ph. Ruzsiewicz et A. Sauvanet  
**Traité de gastro-entérologie**, par J.-C. Rambaud  
**Hépatologie clinique**, par J.-P. Benhamou, J. Bircher, N. McIntyre, M. Rizetto et J. Rodes  
**Traité d'addictologie**, par M. Reynaud  
**Traité de psychiatrie**, par M. Gelder, R. Mayou et P. Cowen  
**Traité d'allergologie**, par D. Vervloet et A. Magnan  
**Traité d'immunologie**, par J.-F. Bach  
**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  
**Médecine de la reproduction : gynécologie endocrinienne**, par P. Mauvais-Jarvis, G. Schaison et Ph. Touraine  
**Médecine de la reproduction masculine**, par B. Bouchard, F. Labrie, J. Mahoudeau et G. Schaison  
**Thérapeutique dermatologique**, par L. Dubertret  
**Chronobiologie médicale, chronothérapeutique**, par A.E. Reinberg  
**Anesthésie-réanimation chirurgicale**, par K. Samii  
**Réanimation médicale**, par J.-F. Dhainaut et C. Perret  
**Traité d'imagerie médicale**, par H. Nahum  
**L'hématologie de Bernard Dreyfuss**, par J. Breton-Gorius, F. Reyes, H. Rochant et J.-P. Vernant

*Chez le même éditeur*

**Imagerie du cœur et des artères**, par O. Vignaux  
**L'essentiel en rythmologie**, par A. Leenhardt  
**Cardiopathies valvulaires acquises**, par J. Acar et C. Acar  
**Imagerie du cœur et des vaisseaux**, par J.-C. Gaux  
**L'essentiel de l'imagerie médicale : cœur**, par C.D. Claussen, S. Miller, M. Fenschel, U. Kramer et R. Riessen  
**Les urgences cardiovasculaires**, par P.-G. Steg  
**Le livre de l'interne en cardiologie**, par A. Castaigne et M. Scherrer-Crosbie  
**Guide de poche d'échocardiographie cardiaque**, par T. Böhmeke et R. Doliva  
**Atlas de poche d'échocardiographie transœsophagienne**, par C.-A. Greim et N. Roewer  
**L'ECG sans peine**, par H.-P. Schuster  
**Comprendre la physiologie cardiovasculaire**, par E.-P. D'Alché  
**Cardiologie aux épreuves classantes nationales**, par P. Ambrosi  
  
**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 de  
**Ariel Cohen et Pascal Guéret**

Avec la collaboration de  
**Éric Abergel, Éric Brochet,  
Geneviève Derumeaux,  
Raymond Roudaut**

# Manuel d'échocardiographie clinique

**Lavoisier**  
Médecine  
SCIENCES

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

# Liste des collaborateurs

ABERGEL Éric, clinique Saint-Augustin, Bordeaux.

ACAR Philippe, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie pédiatrique et congénitale, CHU, Toulouse.

AISSAOUI Nadia, Chef de clinique-Assistant, service de Réanimation médicale, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

AOUAD Aicha, centre de Cardiologie Rabat Zaers, clinique Rabat Zaers, Rabat (Maroc).

ASSAYAG Patrick, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

BAUER Fabrice, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Charles-Nicolle, Rouen.

BENYOUNES Nadia, ancien Chef de clinique, unité de Cardiologie, département d'Anesthésie-Réanimation-Médecine interne, fondation Rothschild, Paris.

BERREBI Alain, Médecin des Hôpitaux, service de Chirurgie cardiaque, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

BERTHELOT Emmanuelle, Chef de clinique-Assistant, service de Cardiologie, hôpital Lariboisière, Paris.

BOUCHACHI Amir-Ahmed, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

BROCHET Éric, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Bichat-Claude Bernard, Paris.

CHARRON Cyril, Praticien hospitalier, service de Réanimation médico-chirurgicale, hôpital Ambroise-Paré, Boulogne-Billancourt.

CHAUVEL Christophe, ancien Chef de clinique, clinique Saint-Augustin, Bordeaux.

COHEN Ariel, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Saint-Antoine, Paris.

COHEN Sarah, Chef de clinique-Assistant, service de Cardiologie, hôpital Necker-Enfants malades, Paris.

CORMIER Bertrand, ancien Chef de clinique, service de Cardiologie, hôpital Jacques-Cartier, Massy.

DAUPHIN Claire, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, CHU, Clermont-Ferrand.

DEHANT Patrick, laboratoire d'Échocardiographie, clinique Saint-Augustin, Bordeaux.

DEKLUNDER Ghislaine, Praticien hospitalier, service d'Explorations fonctionnelles cardiovasculaire, CHU, Lille.

DERUMEUX Geneviève, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service des Explorations fonctionnelles cardiovasculaires, laboratoire d'Échocardiographie, hôpital Louis-Pradel, Lyon.

DÉTAINT Delphine, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, centre de référence « syndrome de Marfan et syndromes apparentés », hôpital Bichat-Claude Bernard, Paris.

DIEBOLD Benoît, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

DONAL Erwan, Maître de conférences des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie et de Maladies vasculaires, CHU Pontchaillou, Rennes.

DOUNA Fanny, Ancien Chef de clinique-Assistant, service de Cardiologie, hôpital Saint-Antoine, Paris.

DRISSI Lamy, Chef de clinique-Assistant, service de Cardiologie, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

DUBOURG Olivier, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie et Maladies vasculaires, hôpital Ambroise-Paré, Boulogne-Billancourt.

DUFAITRE Ghislaine, Ancien Chef de clinique-Assistant, Praticien attaché, service de Cardiologie, hôpital Saint-Antoine, Paris.

DUVAL Anne-Marie, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

EDERHY Stéphane, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Saint-Antoine, Paris.

ENNEZAT Pierre-Vladimir, Médecin des Hôpitaux, service des Urgences et Soins intensifs cardiologiques, CHRU, Lille.

ERNADE Laura, Assistante hospitalo-universitaire, service des Explorations fonctionnelles cardiovasculaires, laboratoire d'Échocardiographie, hôpital Louis-Pradel, Lyon.

FELTEN Marie-Louise, Assistante, service d'Anesthésie, hôpital Foch, Suresnes.

GALLET Bruno, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, centre hospitalier Victor-Dupouy, Argenteuil.

GAROT Jérôme, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Imagerie cardiovasculaire, hôpital Jacques-Cartier, Massy.

GUEFFET Jean-Pierre, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, CHU, Nantes.

GUENDOUZ Soulef, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

GUÉRET Pascal, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

HABIB Gilbert, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital de La Timone, Marseille.

HADDOUR Nabila, Assistante, service de Cardiologie, hôpital Saint-Antoine, Paris.

HAGÈGE Albert A., Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

HAMMOUDI Nadjib, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

ISNARD Richard, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

JANOWER Sandra, Ancien Chef de clinique-Assistant, Praticien attaché, service de Cardiologie, hôpital Saint-Antoine, Paris ; service de Cardiologie, laboratoire d'Échographie cardiaque, clinique Ambroise-Paré, Neuilly-sur-Seine.

JIMENEZ Maria, Cardiologue, service de Cardiologie, clinique Saint-Augustin, Bordeaux.

JONDEAU Guillaume, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, centre de référence « syndrome de Marfan et syndromes apparentés », hôpital Bichat-Claude Bernard, Paris.

KOWNATOR Serge, Thionville.

LAFITTE Stéphane, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Échocardiographie et de Cardiologie, hôpital cardiologique Haut-Lévêque, Bordeaux.

LAMBLIN Nicolas, Praticien hospitalier, clinique de Cardiologie, CHRU, Lille.

LE DOLLEY Yvan, Chef de clinique-Assistant, service de Cardiologie, hôpital de La Timone, Marseille.

LE TOURNEAU Thierry, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Explorations fonctionnelles, CHU, Nantes.

LEPRINCE Pascal, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Chirurgie cardiaque, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

LIM Pascal, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

LOGEART Damien, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Lariboisière, Paris.

MALAQUIN Dorothée, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, CHU, Amiens.

MALERGUE Marie-Christine, Ancien Chef de clinique-Assistant, laboratoire d'Échocardiographie, hôpital Jacques-Cartier, Massy.

MARÉCHAUX Sylvestre, Maître de conférences des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie et Soins intensifs, groupement hospitalier de l'Institut catholique de Lille, faculté libre de Médecine, université catholique de Lille.

MANSENAL Nicolas, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie et Maladies vasculaires, hôpital Ambroise-Paré, Boulogne-Billancourt.

MASSABUAU Pierre, Praticien hospitalier, service de Cardiologie A, hôpital Rangueil, Toulouse.

MESSAS Emmanuel, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Médecine vasculaire, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris.

MESSIKA-ZEITOUN David, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Bichat-Claude Bernard, Paris.

MEULEMAN Catherine, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Saint-Antoine, Paris.

MICHEL-CHERQUI Mireille, Assistante, service d'Anesthésie, hôpital Foch, Suresnes.

MONIN Jean-Luc, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, hôpital Henri-Mondor, Créteil.

PASQUET Agnès, service de Pathologie cardiovasculaire, cliniques universitaires Saint-Luc, Bruxelles.

PIÉRARD Luc, Professeur, service de Cardiologie, CHU Sart-Tilman, Liège (Belgique).

RAFFOUL Hanna, hôpital de Savigny-sur-Orge.

RÉANT Patricia, Maître de conférences des Universités, Praticien hospitalier, service d'Échocardiographie et de Cardiologie, hôpital cardiologique Haut-Lévêque, Bordeaux.

REZGUI Hatem, Assistant, service de Cardiologie, hôpital Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre.

ROUDAUT Raymond, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service d'Échocardiographie et de Cardiologie, hôpital cardiologique Haut-Lévêque, Bordeaux.

SCHERRER-CROSBIE Marielle, Associate Professor of Medicine, Cardiac Ultrasound Laboratory, Division of Cardiology, Massachusetts General Hospital, Boston (États-Unis).

SELTON-SUTY Christine, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, Institut lorrain du cœur et des vaisseaux, CHU Nancy-Brabois, Vandœuvre-les-Nancy.

SZYMANSKI Catherine, service de Cardiologie, CHU Sart-Tilman, Liège (Belgique).

TOUCHE Thierry, service d'Échocardiographie, centre cardiologique du Nord, Saint-Denis.

TRIBOUILLOY Christophe, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, CHU, Amiens.

TROCHU Jean-Noël, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Cardiologie, CHU, Nantes.

VANCRÆYNEST David, Cardiologue, service de Pathologie cardiovasculaire, cliniques universitaires Saint-Luc, Bruxelles.

VANOVERSCHELDE Jean-Louis, Chef du service de Pathologie cardiovasculaire, cliniques universitaires Saint-Luc, Bruxelles.

VARNOUS Shaida, Praticien hospitalier, service de Chirurgie cardiaque et thoracique, hôpital Pitié-Salpêtrière, Paris.

VERMES Emmanuelle, Praticien hospitalier, service de Chirurgie cardiaque, CHRU, Tours.

VIEILLARD-BARON Antoine, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Réanimation médico-chirurgicale, hôpital Ambroise-Paré, Boulogne-Billancourt.

VIGNON Philippe, Professeur des Universités, Praticien hospitalier, service de Réanimation polyvalente, hôpital Dupuytren, Limoges.

# Sommaire

Avant-propos .....	XIX
--------------------	-----

## PRINCIPES PHYSIQUES ET BASES THÉORIQUES

Chapitre 1 <b>Dynamique des fluides</b> (B. DIEBOLD) .....	3
Mesures de débit .....	4
Équations de continuité .....	5
<i>Continuité et sténoses valvulaires</i> .....	5
<i>Continuité et shunts</i> .....	6
<i>Continuité et régurgitations : zone proximale et PISA</i> .....	6
<i>Continuité et régurgitations : volumes ventriculaires</i> .....	7
Écoulements dans les jets et gradient de pression .....	8
Cartographie des vitesses : origine du jet et vena contracta .....	9
Cartographie des vitesses : jet turbulent.....	10
Cycle cardiaque : pressions, vitesses et volumes .....	11
<i>Lésions valvulaires et cycle cardiaque</i> .....	12
<i>Anomalies valvulaires, pressions, débits et volumes</i> .....	12
Chapitre 2 <b>Principes physiques des ultrasons</b> (S. LAFITTE).....	15
Bases physiques de l'imagerie ultrasonore .....	15
<i>Propriétés de l'onde ultrasonore</i> .....	15
<i>Sondes en échographie</i> .....	17
<i>Formation de l'image</i> .....	20
<i>Qualité de l'image</i> .....	21
Techniques Doppler en échocardiographie .....	22
<i>Effet Doppler</i> .....	22
<i>Analyse du signal</i> .....	23
<i>Instrumentation</i> .....	24
Chapitre 3 <b>Doppler tissulaire et imagerie de déformation</b> (G. DERUMEAUX) .....	28
Déterminants de la fonction myocardique régionale ...	28
<i>Orientation des fibres myocardiques</i> .....	29

<i>Direction des mouvements du ventricule gauche</i> ...	29
<i>Déformation longitudinale et circonférentielle</i> .....	29
<i>Déformation radiale</i> .....	29
<i>Rotation et torsion</i> .....	29
Outils d'analyse de la fonction myocardique régionale.....	29
<i>Définition des paramètres de fonction myocardique régionale</i> .....	29
<i>Calcul des paramètres de fonction myocardique régionale</i> .....	30
<i>Modalités d'acquisition des paramètres de déformation myocardique</i> .....	31
<i>2D strain ou speckle tracking imaging</i> .....	36
<i>Speckle tracking imaging en mode 3D</i> .....	38
Indications cliniques du Doppler tissulaire myocardique et de l'imagerie de déformation .....	39
<i>Valeurs normales</i> .....	39
<i>Estimation des pressions de remplissage du ventricule gauche</i> .....	39
<i>Dépistage du dysfonctionnement myocardique infraclinique</i> .....	40
<i>Diagnostic différentiel entre constriction et restriction myocardique</i> .....	41
<i>Cardiomyopathies</i> .....	41
<i>Perspectives</i> .....	41
Chapitre 4 <b>Échographie de contraste</b> (A. PASQUET, D. VANCRAEYNEST et J.-L. VANOVERSCHELDE) ..	44
Agents de contraste échographiques.....	44
Modalité d'imagerie de contraste .....	45
<i>Imagerie de haut index mécanique</i> .....	45
<i>Imagerie de bas index mécanique</i> .....	45
Administration des agents de contraste .....	46
<i>Administration en bolus</i> .....	46
<i>Perfusion continue</i> .....	46
Utilisation clinique de l'échographie de contraste.....	46
<i>Amélioration de la détection de l'endocarde</i> .....	46



Dimensions du cœur droit .....	148	Évaluation des résistances artérielles pulmonaires .....	166
<i>Mesures de l'oreillette droite</i> .....	148	Évaluation des pressions pulmonaires à l'effort .....	166
<i>Mesures du ventricule droit</i> .....	148	Recommandations à propos du diagnostic d'hypertension pulmonaire.....	166
Septum interventriculaire et indice d'excentricité du ventricule gauche.....	150	<b>Chapitre 12 Hypertension pulmonaire et embolie pulmonaire aiguë (N. LAMBLIN)</b> .....	169
Exploration de la fonction systolique du ventricule droit .....	151	Rappels physiopathologiques .....	169
<i>Évaluation des volumes et de la fraction d'éjection du ventricule droit</i> .....	151	Rappel sur l'exploration échographique du cœur droit .....	170
<i>Autres méthodes d'analyse de la fonction systolique ventriculaire droite</i> .....	151	<i>Évaluation morphologique des cavités cardiaques droites</i> .....	170
<i>Analyse de la fonction systolique segmentaire</i> .....	154	<i>Évaluation de la fonction systolique ventriculaire droite</i> .....	172
Indice de performance myocardique ou indice de Tei .....	155	<i>Évaluation des pressions artérielles pulmonaires</i> ....	172
Exploration de la fonction diastolique du ventricule droit .....	156	Échocardiographie des hypertensions pulmonaires....	174
<i>Flux tricuspide</i> .....	156	<i>Dépistage et diagnostic des hypertensions pulmonaires</i> .....	175
<i>Pression et surface de l'oreillette droite</i> .....	156	<i>Stratification pronostique de l'hypertension pulmonaire</i> .....	175
<i>Doppler tissulaire à l'anneau tricuspide</i> .....	156	Échocardiographie de l'embolie pulmonaire aiguë.....	176
<i>Temps de relaxation isovolumique ventriculaire droit</i> .....	156	<i>Diagnostic de l'embolie pulmonaire</i> .....	176
<i>Applications cliniques</i> .....	156	<i>Diagnostic de gravité dans l'embolie pulmonaire</i> ....	177
<i>Proposition de classifications de la dysfonction diastolique ventriculaire droite</i> .....	157		
Exploration hémodynamique du cœur droit .....	157		
<b>Chapitre 11 Calcul des pressions pulmonaires</b> (Ch. SELTON-SUTY et B. GALLET) .....	160	<b>■ VALVULOPATHIES ACQUISES ■</b>	
Rappels d'hémodynamique.....	160	<b>Chapitre 13 Évaluation et prise en charge d'une sténose aortique : rôle de l'écho-Doppler cardiaque (J.-L. MONIN, J. GAROT et P. GUÉRET)</b> .....	181
Recommandations pour l'acquisition des flux utiles à l'estimation des pressions pulmonaires .....	160	Évaluation morphologique .....	181
<i>Flux d'insuffisance tricuspide</i> .....	161	<i>Obstacles paravalvulaires aortiques</i> .....	181
<i>Flux pulmonaire</i> .....	161	<i>Rétrécissement calcifié du sujet âgé</i> .....	181
Estimation de la pression artérielle pulmonaire systolique .....	161	<i>Bicuspidie aortique</i> .....	181
<i>À partir du flux d'insuffisance tricuspide</i> .....	161	<i>Rétrécissement aortique rhumatismal</i> .....	182
<i>À partir du temps de relaxation isovolumique en Doppler tissulaire</i> .....	162	<i>Aorte ascendante</i> .....	183
<i>À partir du flux d'insuffisance pulmonaire</i> .....	162	<i>Calcification valvulaire</i> .....	183
Estimation de la pression artérielle pulmonaire moyenne.....	162	Écho-Doppler transthoracique : technique d'examen...	184
<i>À partir du flux d'insuffisance tricuspide</i> .....	162	<i>Voie parasternale gauche</i> .....	184
<i>À partir du flux d'insuffisance pulmonaire</i> .....	162	<i>Voie apicale</i> .....	187
<i>À partir du flux d'insuffisance tricuspide et du flux d'insuffisance pulmonaire</i> .....	162	<i>Technique d'enregistrement du flux sous-aortique (technique pas à pas)</i> .....	187
Estimation de la pression artérielle pulmonaire diastolique.....	163	<i>Voie parasternale droite</i> .....	189
<i>À partir du flux d'insuffisance pulmonaire</i> .....	163	<i>Autres voies d'enregistrement en Doppler continu</i> ...	189
<i>À partir du flux d'insuffisance tricuspide</i> .....	164	Causes d'erreur dans le recueil des paramètres hémodynamiques.....	189
Estimation de la pression de l'oreillette droite.....	164	Phénomène de restitution de pression .....	190
<i>Analyse de la veine cave inférieure</i> .....	164	Sévérité hémodynamique/évolution et pronostic .....	191
<i>Analyse du flux des veines sus-hépatiques</i> .....	164	<i>Évolutivité et pronostic : impact des différents paramètres hémodynamiques</i> .....	191
<i>Calcul du rapport E/e' en Doppler tissulaire</i> .....	165	<i>Index de perméabilité</i> .....	191
<i>Autres signes évocateurs d'une élévation de la pression auriculaire droite</i> .....	165	<i>Obstacle hémodynamique versus tolérance ventriculaire gauche</i> .....	191
<i>Recommandations</i> .....	165	Rétrécissement aortique avec faibles gradients transvalvulaires.....	192
Autres méthodes d'évaluation des pressions pulmonaires.....	165	<i>Comment définir un RAC avec faibles gradients ?</i> ..	192
<i>Analyse d'un flux sous-pulmonaire</i> .....	165	<i>Éliminer une erreur de mesure</i> .....	192
<i>Analyse d'un flux de shunt</i> .....	165	<i>Faibles gradients avec fraction d'éjection basse</i> ....	193
<i>Autres signes évocateurs d'une hypertension pulmonaire</i> .....	166	<i>Bas débit paradoxal : le concept québécois</i> .....	193
		<i>Faibles gradients et fonction ventriculaire gauche conservée : l'étude SEAS</i> .....	193

<i>Étalonnage imparfait des valeurs seuils</i> .....	193	Évaluation de la sévérité du rétrécissement mitral .....	224
<i>RAC avec faibles gradients : conclusion</i> .....	194	<i>Planimétrie de l'orifice mitral</i> .....	225
Échographie d'effort et échographie		<i>Temps de demi-pression (PHT)</i> .....	226
transœsophagienne.....	194	<i>Équation de continuité</i> .....	228
<i>Planimétrie de l'orifice aortique</i> .....	194	<i>PISA</i> .....	228
<i>RAC asymptomatique : intérêt de l'échographie</i>		<i>Gradient transmitral</i> .....	229
<i>d'effort</i> .....	194	<i>Importance du retentissement</i> .....	229
Perspective : apport de l'IRM		<i>Échographie d'effort</i> .....	229
et de la tomodensitométrie cardiaque .....	194	Accessibilité à une commissurotomie mitrale	
<i>IRM cardiaque</i> .....	194	percutanée .....	229
<i>Tomodensitométrie cardiaque</i> .....	195	<i>Anatomie valvulaire mitrale</i> .....	229
Chapitre 14 <b>Bicuspidie valvulaire aortique</b> (P. DEHANT		<i>Contre-indications à la commissurotomie</i>	
et É. ABERGEL).....	197	<i>mitrale percutanée</i> .....	231
Associations.....	197	Évaluation immédiate et à distance	
Génétique .....	198	de la commissurotomie .....	231
Diagnostic .....	198	Chapitre 17 <b>Insuffisance mitrale</b> (P. DEHANT) .....	233
Échographie-Doppler cardiaque.....	198	Rappel de l'anatomie mitrale .....	233
Histoire naturelle .....	201	<i>Anneau mitral</i> .....	234
<i>Sténose aortique</i> .....	201	<i>Valves mitrales antérieure et postérieure</i> .....	234
<i>Régurgitation aortique</i> .....	201	<i>Cordages tendineux, muscles papillaires</i> .....	234
<i>Dilatation aortique</i> .....	201	<i>Segmentation valvulaire</i> .....	234
<i>Dissection aortique</i> .....	202	Analyse du mécanisme et des lésions.....	235
<i>Endocardite</i> .....	202	<i>Classification des mécanismes</i> .....	235
<i>Survie</i> .....	202	<i>Rappel de terminologie</i> .....	235
Conduite à tenir .....	202	<i>Coupes échographiques standardisées</i> .....	236
<i>Surveillance</i> .....	202	Étiologie .....	241
<i>Chirurgie valvulaire</i> .....	202	<i>Insuffisance mitrale dystrophique</i>	
<i>Chirurgie aortique</i> .....	203	et dégénérative .....	241
<i>Traitement médical</i> .....	203	<i>Étiologie rhumatismale</i> .....	241
<i>Pratique des activités physiques</i> .....	203	<i>Endocardite infectieuse</i> .....	243
<i>Enquête familiale</i> .....	204	<i>Insuffisance mitrale ischémique</i> .....	245
Chapitre 15 <b>Insuffisance aortique</b> (Ch. TRIBOUILLOY		<i>Autres causes</i> .....	247
et D. MALAQUIN) .....	206	Quantification.....	252
Diagnostic positif .....	207	<i>Physiopathologie de la fuite</i> .....	252
<i>Échocardiographie</i> .....	207	<i>Méthodes de quantification</i> .....	253
<i>Doppler</i> .....	207	<i>Évaluation du retentissement de l'insuffisance</i>	
Diagnostic différentiel .....	208	<i>mitrale</i> .....	258
Mécanisme et étiologie.....	208	Indications chirurgicales des insuffisances	
<i>Mécanisme</i> .....	208	mitrales .....	259
<i>Étiologie</i> .....	209	<i>Indications chirurgicales des insuffisances</i>	
<i>Apport de l'échocardiographie transœsophagienne</i> ...	212	<i>mitrales organiques</i> .....	259
<i>Apport de l'échographie 3D</i> .....	212	<i>Indications chirurgicales des insuffisances</i>	
Quantification .....	212	<i>mitrales ischémiques</i> .....	259
<i>Apport du Doppler couleur</i> .....	213	Chapitre 18 <b>Échocardiographie de stress</b>	
<i>Apport du Doppler pulsé</i> .....	215	<b>et valvulopathies</b> (Ch. CHAUVEL et P.-V. ENNEZAT) .....	263
<i>Apport du Doppler continu</i> .....	218	Valvulopathies aortiques .....	263
<i>Apport de l'échocardiographie</i>		<i>Rétrécissement aortique</i> .....	263
<i>transœsophagienne</i> .....	218	<i>Insuffisance aortique</i> .....	266
<i>Apport de l'échographie 3D</i> .....	219	Valvulopathies mitrales .....	266
Retentissement sur le ventricule gauche		<i>Échographie de stress et sténose mitrale</i> .....	266
et pressions pulmonaires .....	219	<i>Échographie-Doppler de stress et insuffisance</i>	
Indications opératoires et échocardiographie .....	219	<i>mitrale</i> .....	267
Insuffisance aortique aiguë.....	220	Chapitre 19 <b>Échocardiographie des valvulopathies</b>	
Valvulopathies multiples .....	220	<b>droites acquises de l'adulte</b> (A. AOUAD, G. DUFAITRE	
<i>Insuffisance aortique et rétrécissement aortique</i> .....	220	et A. COHEN) .....	271
<i>Insuffisance aortique et insuffisance mitrale</i> .....	221	Insuffisance tricuspide .....	271
<i>Insuffisance aortique et rétrécissement mitral</i> .....	221	<i>Valve tricuspide : généralités</i> .....	271
Chapitre 16 <b>Rétrécissement mitral</b>		<i>Diagnostic positif d'une insuffisance</i>	
(D. MESSIKA-ZEITOUN et É. BROCHET) .....	224	<i>tricuspide</i> .....	272
Lésions anatomiques et étiologie .....	224	<i>Diagnostic étiologique</i> .....	273



Diagnostic différentiel .....	341	Chapitre 28 <b>Échocardiographie-Doppler dans le diagnostic et le suivi de l'insuffisance cardiaque</b> (P.-V. ENNEZAT et S. MARÉCHAUX) .....	382
Autres hypertrophies ventriculaires gauches acquises ou génétiques .....	341	Insuffisance cardiaque par dysfonction systolique du ventricule gauche (IC-DSVG) .....	382
Hypertrophie ventriculaire gauche physiologique et pathologique.....	341	Apport diagnostique de l'échocardiographie-Doppler .....	382
Autres techniques .....	343	Échocardiographie transthoracique dans la prise en charge thérapeutique et le suivi de l'IC-DSVG .....	386
Échocardiographie d'effort .....	343	Insuffisance cardiaque à FEVG préservée .....	388
Échographie transœsophagienne .....	343	Chapitre 29 <b>Asynchronisme mécanique et resynchronisation cardiaque</b>	
Échographie tridimensionnelle .....	343	(P. LIM et G. DERUMEAUX) .....	391
Étude de la réserve coronaire .....	343	Physiopathologie .....	391
Échographie de contraste .....	343	Activation électromécanique normale .....	391
Études post-ablation septale .....	343	Fibrose et retard électrique au cours de l'insuffisance cardiaque .....	391
Imagerie de déformation (strain).....	343	Conséquences de l'asynchronisme .....	392
Chapitre 25 <b>Cardiomyopathie dilatée, myocardite et cardiomyopathie arythmogène</b>		Essais cliniques et recommandations .....	392
(Th. LE TOURNEAU, E. DONAL, J.-P. GUEFFET et J.-N. TROCHU).....	346	Remodelage et réduction du volume de l'insuffisance mitrale .....	393
Cardiomyopathie dilatée.....	346	Recommandations.....	393
Nosologie.....	346	Problématique des non-répondeurs.....	394
Formes génétiques de cardiomyopathies dilatées.....	346	Quantification de l'asynchronisme mécanique .....	394
Diagnostic différentiel .....	348	Asynchronisme auriculoventriculaire .....	394
Diagnostic positif de cardiomyopathie dilatée et évaluation du ventricule gauche .....	349	Asynchronisme interventriculaire .....	394
Fonction diastolique du ventricule gauche .....	349	Asynchronisme intraventriculaire .....	395
Insuffisance mitrale .....	351	Approche multiparamétrique .....	397
Ventricule droit et pressions pulmonaires.....	351	Limites de l'asynchronisme mécanique.....	397
Pronostic et suivi .....	352	Approche mécanistique .....	397
Bilan prégreffe et pré-assistance.....	354	Étude de la viabilité.....	397
Cardiomyopathies dilatées spécifiques .....	355	Combinaison de retard de contraction et d'amplitude de contraction .....	398
Intérêt des nouvelles techniques dans l'évaluation des cardiomyopathies dilatées .....	357	Chapitre 30 <b>Transplantation cardiaque</b> (S. COHEN, E. VERMES et S. VARNOUS).....	404
Cardiomyopathie arythmogène du ventricule droit .....	358	Particularités anatomiques et hémodynamiques du cœur transplanté .....	404
Myocardite .....	360	Structure atriale .....	405
Chapitre 26 <b>Cardiomyopathies inclassables</b>		Masse ventriculaire gauche .....	405
(N. MANSENCAL et O. DUBOURG).....	364	Fonction systolique et diastolique du ventricule gauche .....	405
Cardiomyopathie de Tako-Tsubo.....	364	Mouvement paradoxal du septum interventriculaire... ..	406
Diagnostic .....	365	Fonction du ventricule droit.....	406
Complications.....	366	Insuffisance tricuspide.....	407
Suivi échocardiographique .....	367	Insuffisance mitrale .....	407
Non-compaction isolée du ventricule gauche .....	367	Épanchement péricardique .....	407
Critères diagnostiques.....	368	Rejet aigu cellulaire et humoral.....	407
Localisation et complications .....	368	Remplissage ventriculaire gauche .....	408
Difficultés diagnostiques.....	368	Fonction systolique ventriculaire gauche .....	408
Autres cardiomyopathies inclassables .....	368	Apport du Doppler tissulaire .....	408
.....	368	Apport du strain.....	409
Chapitre 27 <b>Cardiomyopathies restrictives</b>		Rejet chronique ou maladie coronaire du greffon.....	409
(O. DUBOURG et N. MANSENCAL).....	372	Iatrogénie .....	409
Classification .....	372	Biopsie endomyocardique et insuffisance tricuspide.....	409
Diagnostic échocardiographique .....	373	Épanchement péricardique post-biopsie endomyocardique.....	410
Échocardiographie bidimensionnelle.....	373	Hypertrophie myocardique induite par le tacrolimus .....	410
Échocardiographie-Doppler .....	373		
Étiologie .....	376		
Amylose .....	376		
Hémochromatose .....	378		
Endocardite fibroblastique.....	379		
Cardiopathie carcinoïde .....	380		

<i>Fistules coronarocardiaques</i> .....	410	<i>Correspondance avec l'artère coronaire responsable de l'infarctus</i> .....	444
Vieillessement du greffon cardiaque.....	410	<i>Fonction ventriculaire gauche</i> .....	445
<i>Cardiomyopathie restrictive</i> .....	410	Complications de l'infarctus du myocarde.....	446
<i>Fonction systolique ventriculaire gauche</i> .....	410	<i>Épanchement péricardique</i> .....	446
<b>Chapitre 31 Assistance ventriculaire et ECLS</b> (N. AISSAOUI et P. LEPRINCE).....	413	<i>Thrombi intraventriculaires gauches</i> .....	448
Différentes assistances cardiaques.....	413	<i>Anévrisme ventriculaire gauche</i> .....	452
<i>Assistances circulatoires mécaniques à débit pulsatile</i> .....	413	<i>Faux anévrysmes</i> .....	455
<i>Assistances circulatoires mécaniques à débit continu</i> .....	414	<i>Rupture pariétale ventriculaire gauche</i> .....	455
<i>ExtraCorporeal Life Support (ECLS)</i> .....	415	<i>Rupture septale</i> .....	456
Évaluation échocardiographique lors des différentes étapes de l'assistance cardiaque.....	415	<i>Insuffisance mitrale post-infarctus</i> .....	458
<i>Échocardiographie pré-opératoire</i> .....	415	<i>Infarctus du ventricule droit</i> .....	465
<i>Prise en charge péri-opératoire de l'assistance ventriculaire par échographie transœsophagienne</i> .....	417	Valeur pronostique de l'échocardiographie après infarctus du myocarde.....	470
<i>Au décours de l'implantation de l'assistance cardiaque</i> .....	417	<i>Fonction ventriculaire gauche</i> .....	470
Rôle pronostique de l'échocardiographie.....	418	<i>Pressions de remplissage ventriculaire gauche</i> .....	470
<i>Généralités</i> .....	418	<i>Fonction ventriculaire droite</i> .....	470
<i>Particularités du ventricule droit</i> .....	418	<i>Complications mécaniques</i> .....	471
<i>Sevrage</i> .....	419	Quand faire une échocardiographie après infarctus du myocarde ?.....	471
Particularités de l'ECLS.....	419	<b>Chapitre 35 Échocardiographie de stress : logistique</b> (A. COHEN, N. HADDOUR, S. EDERHY et P. GUÉRET).....	475
<b>Chapitre 32 Maladies du péricarde</b> (R. ISNARD et N. HAMMOUDI).....	421	Bases physiologiques.....	476
Rappel anatomique.....	421	Modalités de stress.....	477
Physiopathologie.....	421	<i>Échocardiographie d'effort</i> .....	477
Diagnostic des épanchements péricardiques.....	421	<i>Échocardiographie de stress sous dobutamine</i> .....	478
<i>Diagnostic positif</i> .....	421	<i>Dipyridamole et adénosine</i> .....	479
<i>Évaluation semi-quantitative</i> .....	422	<i>Autres modalités de stress</i> .....	480
<i>Nature de l'épanchement</i> .....	423	<i>Choix entre les différentes modalités de stress</i> .....	480
<i>Diagnostic différentiel</i> .....	424	Logistique.....	481
<i>Formes cliniques</i> .....	424	<i>Appareil d'échographie</i> .....	481
Agénésie congénitale du péricarde.....	426	<i>Équipe médicale et paramédicale</i> .....	483
Tamponnade.....	426	Modalités de réalisation de l'échocardiographie de stress.....	484
<i>Physiopathologie</i> .....	426	<i>Réalisation pratique</i> .....	484
<i>Aspects échocardiographiques</i> .....	427	<i>Contre-indications et critères d'arrêt</i> .....	484
<i>Problèmes diagnostiques</i> .....	429	Interprétation de l'échocardiographie de stress.....	488
<i>Drainage péricardique guidé par l'échocardiographie</i> .....	429	<i>Caractérisation de la cinétique pariétale</i> .....	488
<b>Chapitre 33 Péricardites constrictives</b> (F. BAUER).....	431	<i>Réponse pariétale au stress</i> .....	489
Physiopathologie.....	431	<i>Score de cinétique</i> .....	490
Diagnostic.....	432	<i>Localisation des lésions artérielles coronaires</i> .....	492
<i>Échographie bidimensionnelle</i> .....	432	<i>Corrélation avec les symptômes et les modifications électrocardiographiques</i> .....	493
<i>Doppler cardiaque</i> .....	433	Apport des nouvelles techniques appliquées à l'échocardiographie de stress.....	494
Diagnostic différentiel.....	436	<i>Échocardiographie de stress tridimensionnelle</i> .....	494
<b>CARDIOPATHIES ISCHÉMIQUES</b>		<i>Apport de l'échocardiographie de contraste</i> .....	494
<b>Chapitre 34 L'infarctus du myocarde et ses complications</b> (P. GUÉRET, P. LIM et A. COHEN).....	441	<i>Strain et strain rate appliqués à l'échographie de stress</i> .....	495
Infarctus du myocarde non compliqué.....	442	<b>Chapitre 36 Échocardiographie de stress : viabilité</b> (L. PIÉRARD et C. SZYMANSKI).....	500
<i>Anomalies de la contraction pariétale dans le territoire de l'infarctus</i> .....	442	États myocardiques altérés.....	500
<i>Diagnostic topographique : corrélations avec l'électrocardiogramme</i> .....	444	<i>Sidération myocardique</i> .....	501
		<i>Hibernation myocardique</i> .....	501
		<i>Ischémie</i> .....	501
		<i>Nécrose</i> .....	501
		Échocardiographie sous dobutamine : sémiologie.....	501
		<i>Critères de viabilité</i> .....	502
		<i>Échocardiographie de contraste</i> .....	503
		<i>Étude de la réserve coronaire</i> .....	504

Applications cliniques .....	504
<i>En post-infarctus</i> .....	504
<i>Dysfonction ventriculaire gauche   et insuffisance cardiaque</i> .....	505
<i>Autres indications</i> .....	505
Nouvelles modalités ultrasonores .....	506
<i>Doppler tissulaire myocardique</i> .....	506
<i>Speckle tracking</i> .....	506
<i>Échocardiographie 3D</i> .....	506
Comparaison entre les différentes techniques .....	507
<i>Prédiction de la récupération régionale</i> .....	508
<i>Récupération de la fonction ventriculaire   gauche globale</i> .....	508
<i>Prédiction de l'amélioration des symptômes   d'insuffisance cardiaque</i> .....	508
<i>Effets sur la mortalité</i> .....	508
<b>Chapitre 37 Échocardiographie de stress :</b>	
<b>ischémie</b> (Th. TOUCHE et P. GUÉRET) .....	511
Échocardiographie d'effort .....	511
<i>Modalités techniques</i> .....	511
<i>Indications et contre-indications</i> .....	511
<i>Interprétation</i> .....	512
Échocardiographie de stress pharmacologique .....	514
<i>Échocardiographie sous dobutamine</i> .....	514
<i>Autres modalités d'échocardiographie de stress</i> ...	514
Performance diagnostique de l'échocardiographie de stress .....	515
Avantages et limites de l'échocardiographie de stress .....	515
<b>Chapitre 38 Échocardiographie de stress :</b>	
<b>stratification du risque coronaire</b>	
(A. COHEN, N. HADDOUR et Ch. CHAUVEL) .....	517
Stratification du risque chez le coronarien stable connu ou suspecté .....	518
<i>Échocardiographie d'effort</i> .....	518
<i>Échocardiographie de stress sous dobutamine</i> ....	518
<i>Échocardiographie de stress sous dipyridamole</i> ....	520
<i>Échocardiographie de stress versus scintigraphie</i> ....	520
<i>Valeur pronostique de l'échocardiographie     de stress chez la femme</i> .....	521
Stratification du risque par l'échocardiographie de stress dans les syndromes coronaires aigus ....	521
<i>Syndromes coronaires aigus avec sus-décalage     persistant du segment ST</i> .....	521
<i>Syndromes coronaires aigus sans sus-décalage     du segment ST</i> .....	526
Échocardiographie de stress pour la stratification du risque dans la dysfonction ventriculaire gauche chronique .....	528
<i>Dysfonction ventriculaire gauche d'origine     ischémique</i> .....	528
<i>Dysfonction ventriculaire gauche d'origine     non ischémique</i> .....	532
Évaluation du risque pré-opératoire avant chirurgie non cardiaque .....	532
<i>Valeur de l'échocardiographie de stress     dans la stratification du risque avant chirurgie     non cardiaque</i> .....	533
<i>Approche par étapes de la stratification du risque     avant chirurgie non cardiaque</i> .....	534

## ■ PATHOLOGIE VASCULAIRE ■

<b>Chapitre 39 Retentissement cardiaque de l'hypertension artérielle</b> (É. ABERGEL) .....	543
Morphologie du ventricule gauche .....	543
<i>Mesure du ventricule gauche en routine</i> .....	543
<i>Calcul de la masse ventriculaire gauche</i> .....	546
<i>Interprétation des résultats</i> .....	548
<i>Résultats dans des populations d'hypertendus</i> .....	549
Étude de la fonction contractile ventriculaire gauche... 550	
<i>Approche classique : FRe et FEVG</i> .....	550
<i>Contrainte télésystolique</i> .....	550
<i>Fraction de raccourcissement à mi-parois (FRm)</i> ....	551
<i>Déformation (strain) et torsion</i> .....	552
Étude du remplissage ventriculaire gauche .....	552
<i>Moyens d'étude</i> .....	552
<i>Résultats chez l'hypertendu</i> .....	552
<i>Flux transmitral et études de population</i> .....	553
<i>Intrications « dysfonction diastolique-     dysfonction systolique »</i> .....	554
Autres paramètres .....	555
<i>Oreillette gauche</i> .....	555
<i>Aorte initiale</i> .....	555
<i>Ventricule droit et pressions droites</i> .....	555
À qui prescrire une échographie ? .....	556
<b>Chapitre 40 Dissection aortique, hématome de paroi et ulcère athéromateux pénétrant</b> (R. ROUDAUT et P. MASSABUAU) .....	559
Dissection aortique .....	559
<i>Échocardiographie transthoracique</i> .....	561
<i>Échocardiographie transœsophagienne</i> .....	563
<i>Surveillance</i> .....	565
Hématome de paroi aortique .....	566
<i>Échocardiographie transthoracique</i> .....	566
<i>Échocardiographie transœsophagienne</i> .....	566
Ulcère athéromateux pénétrant .....	567
<b>Chapitre 41 Syndrome de Marfan et apparentés</b>	
(D. DÉTAINT et G. JONDEAU) .....	571
Syndrome de Marfan .....	571
<i>Atteintes cardiaques</i> .....	572
<i>Autres atteintes cardiaques</i> .....	575
<i>Grossesse</i> .....	575
Syndromes apparentés .....	575
<i>Mutations des gènes TGFBR2 et TGFBR1</i> .....	575
<i>Autres syndromes apparentés</i> .....	576
Bicuspidie aortique .....	577
Autres causes d'anévrismes aortiques .....	577
<b>Chapitre 42 Échographie-Doppler vasculaire</b>	
(S. KOWNATOR, G. DEKLUNDER et E. MESSAS) .....	579
Échographie-Doppler des troncs supra-aortiques ....	580
<i>Artères carotides</i> .....	580
<i>Artères vertébrales</i> .....	582
<i>Aspects pathologiques</i> .....	583
Échographie-Doppler des artères rénales .....	586
<i>Matériel</i> .....	586
<i>Méthode d'examen</i> .....	587
<i>Anatomie échographique</i> .....	587
<i>Échographie-Doppler normale</i> .....	588
<i>Sémiologie pathologique : sténoses</i> .....	588
<i>Échographie-Doppler et transplantation rénale</i> .....	589

Échographie-Doppler des anévrysmes de l'aorte	
abdominale.....	590
<i>Matériel</i> .....	590
<i>Méthode</i> .....	590
<i>Définition</i> .....	590
<i>Mesures</i> .....	590
<i>Formes cliniques</i> .....	591
<i>Surveillance</i> .....	592
<i>Dépistage</i> .....	592
<i>Bilan d'extension</i> .....	592
<i>Modalités thérapeutiques</i> .....	593
<i>Surveillance après traitement</i> .....	593
Échographie-Doppler des membres inférieurs.....	594
<i>Artériopathie oblitérante des membres inférieurs</i> ....	594
<i>Thrombose veineuse</i> .....	597

<i>Échocardiographie transthoracique</i>	
<i>et fibrillation atriale incidente</i> .....	637
<i>Apport de l'échocardiographie transthoracique</i>	
<i>dans la fibrillation et le flutter auriculaires</i> .....	638
Échocardiographie transœsophagienne.....	638
<i>Auricule gauche</i> .....	639
<i>Vélocités intra-auriculaires gauches</i> .....	639
<i>Contraste spontané auriculaire gauche</i> .....	640
<i>Thrombus dans les massifs auriculaires</i> .....	643
<i>Athérome aortique et fibrillation atriale</i> .....	644
<i>Échocardiographie transœsophagienne</i>	
<i>et cardioversion</i> .....	644
<i>Études ACUTE, ACUTE II et ACE</i> .....	644
<i>Apport de l'imagerie de déformation</i> .....	645
<i>Recommandations actuelles</i> .....	645

## FIBRILLATION ATRIALE ET SOURCES CARDIAQUES D'EMBOLIE

Chapitre 43 <b>Thrombose des oreillettes</b> (A. COHEN, S. EDERHY et F. DOUNA).....	603
Thrombose dans l'oreillette et l'auricule gauches.....	603
<i>Facteurs prédisposants</i> .....	603
<i>Cardiopathies avec dysfonction systolique ventriculaire gauche</i> .....	605
<i>Identification des thrombi de l'oreillette et de l'auricule gauches</i> .....	605
<i>Pronostic et implications cliniques</i> .....	606
<i>Diagnostics différentiels</i> .....	607
<i>Approches alternatives</i> .....	607
Thromboses des cavités droites.....	607
<i>Facteurs prédisposants</i> .....	608
<i>Identification des thrombi des cavités droites</i> .....	609
<i>Pronostic et implications cliniques</i> .....	609
<i>Diagnostics différentiels</i> .....	610
Thrombus « à cheval » sur la cloison interauriculaire....	610
<i>Facteurs prédisposants et identification</i> .....	610
<i>Pronostic et implications cliniques</i> .....	610
Conclusion : implications thérapeutiques.....	612
Chapitre 44 <b>Tumeurs cardiaques</b> (E. BERTHELOT, F. DOUNA et A. COHEN).....	615
Considérations techniques et approches alternatives...	615
Tumeurs d'origine cardiaque.....	617
<i>Tumeurs cardiaques primitives bénignes</i> .....	618
<i>Tumeurs cardiaques secondaires</i> .....	622
Chapitre 45 <b>Échocardiographie et sources cardiaques d'embolie</b> (N. BENYOUNES et A. COHEN).....	626
Quand suspecter une source cardiaque d'embolie devant un accident ischémique cérébral ?.....	626
Classification des sources cardiaques d'embolie.....	626
Identification des sources cardiaques d'embolie.....	626
Analyse des sources cardiaques potentielles d'embolie...	627
<i>Sources cardiaques majeures d'embolie prédisposant à la thrombose</i> .....	627
<i>Masses intracardiaques et aortiques</i> .....	629
<i>Pathologie du septum interauriculaire</i> .....	631
<i>Autres sources cardiaques mineures d'embolie</i> .....	634
Chapitre 46 <b>Échocardiographie dans la fibrillation atriale</b> (S. EDERHY et A. COHEN).....	637
Échocardiographie transthoracique.....	637

## MÉDECINE INTERNE

Chapitre 47 <b>Échocardiographie du sujet âgé</b> (P. ASSAYAG, A. BOUCHACHI, L. DRISSI et H. REZGUI).....	651
Modifications cardiovasculaires au cours du vieillissement.....	652
Morphologie et fonction ventriculaire gauche.....	652
<i>Masse ventriculaire gauche</i> .....	652
<i>Dimensions ventriculaires gauches/remodelage du ventricule gauche</i> .....	652
<i>Fonction systolique du ventricule gauche</i> .....	652
<i>Fonction diastolique et pressions de remplissage du ventricule gauche</i> .....	653
Ventricule droit.....	654
Insuffisance cardiaque chez le sujet âgé.....	656
<i>HTA et cardiomyopathies hypertrophiques</i> .....	656
<i>Cardiopathie hypertensive</i> .....	656
<i>Cardiomyopathies hypertrophiques</i> .....	656
<i>Amylose sénile</i> .....	657
Maladie coronaire et échocardiographie de stress.....	657
Valves cardiaques.....	658
<i>Calcifications mitrales et aortiques</i> .....	658
<i>Rétrécissement aortique du sujet âgé</i> .....	659
<i>Insuffisance mitrale du sujet âgé</i> .....	659
<i>Endocardite du sujet âgé</i> .....	659
Oreillette gauche, pression pulmonaire et aorte.....	660
<i>Oreillette gauche</i> .....	660
<i>Pression artérielle pulmonaire</i> .....	660
<i>Modifications et pathologies de l'aorte</i> .....	660
Échographie transœsophagienne chez le sujet âgé....	660
Chapitre 48 <b>Échocardiographie lors de la grossesse</b> (A.-M. DUVAL).....	664
Hémodynamique, grossesse et aspects échographiques.....	664
<i>Modifications hémodynamiques au cours d'une grossesse normale</i> .....	664
<i>Échocardiographie transthoracique lors d'une grossesse normale</i> .....	665
Complications cardiologiques liées à la grossesse en l'absence de cardiopathie préexistante.....	666
<i>Pré-éclampsie et éclampsie</i> .....	666
<i>Cardiomyopathie du post-partum</i> .....	666
<i>Syndrome coronaire aigu dans la période du péripartum</i> .....	667

Place de l'échocardiographie transthoracique dans l'évaluation d'une cardiopathie préexistante en cours de grossesse .....	677
<i>Pathologies s'accompagnant d'un risque majeur en cas de grossesse</i> .....	667
<i>Rétrécissement mitral</i> .....	668
<i>Syndrome de Turner</i> .....	668
Recommandations .....	
<i>Recommandations pour la maladie de Marfan</i> .....	668
<i>Recommandations ESC 2010 concernant les cardiopathies congénitales de l'adulte</i> .....	669
<i>Recommandations ESC concernant les cardiopathies acquises</i> .....	670
<i>Cas particulier des patientes porteuses de prothèse cardiaque</i> .....	670
Revue de la littérature (cas cliniques) .....	671
<b>Chapitre 49 Échocardiographie-Doppler en médecine interne</b> (A. COHEN et S. JANOWER) .....	673
Maladies inflammatoires systémiques .....	673
<i>Lupus érythémateux systémique</i> .....	673
<i>Syndrome des antiphospholipides</i> .....	675
<i>Sclérodermie</i> .....	676
Connectivites mixtes .....	677
<i>Polymyosites et dermatopolymyosites</i> .....	677
<i>Polyarthrite rhumatoïde</i> .....	678
<i>Spondylarthrite ankylosante et HLA-B27</i> .....	679
<i>Sarcoïdose</i> .....	680
Vascularites .....	680
<i>Maladie de Behçet</i> .....	680
<i>Artérite de Takayasu</i> .....	681
<i>Périartérite noueuse</i> .....	681
<i>Maladie de Kawasaki</i> .....	681
<i>Granulomatose de Wegener</i> .....	681
<i>Syndrome de Churg et Strauss</i> .....	681
Maladies de surcharge .....	681
<i>Amylose</i> .....	681
<i>Hémochromatose</i> .....	684
<i>Maladie de Gaucher</i> .....	684
<i>Maladie de Fabry</i> .....	685
Cœur et pathologies endocrines .....	685
<i>Diabète</i> .....	685
<i>Hyperthyroïdie</i> .....	686
<i>Hypothyroïdie</i> .....	687
<i>Acromégalie</i> .....	687
<i>Hyperparathyroïdie primitive</i> .....	688
<i>Phéochromocytome</i> .....	688
<i>Syndrome de Cushing</i> .....	688
<i>Hyperaldostéronisme primaire</i> .....	688
<i>Obésité</i> .....	689
<i>Anorexigènes</i> .....	689
Pathologies immunohématologiques .....	690
<i>SIDA</i> .....	690
<i>Syndrome hyperéosinophilique</i> .....	691
<b>Chapitre 50 Échocardiographie et insuffisance rénale chronique</b> (S. GUENDOUZ, M.-Ch. MALERGUE et P. GUÉRET) .....	698
Rôle de l'échocardiographie .....	698
Hypertrophie ventriculaire gauche .....	699
Altération de la fonction systolique ventriculaire gauche .....	699
Altération de la fonction diastolique ventriculaire gauche .....	700

Veine cave inférieure .....	700
Cardiopathies ischémiques .....	700
Valvulopathies aortiques .....	701
<i>Histoire naturelle et physiopathologie</i> .....	701
<i>Données échocardiographiques</i> .....	701
<i>Traitement chirurgical</i> .....	701
Épanchements péricardiques .....	701
Transplantation rénale .....	702

<b>Chapitre 51 Cœur du sportif</b> (É. ABERGEL et A. COHEN) .....	704
Exercice isométrique et exercice isotonique .....	704
Cœur du sportif : caractéristiques morphologiques .....	705
<i>Diamètre télédiastolique du ventricule gauche</i> .....	705
<i>Épaisseurs pariétales diastoliques du ventricule gauche et masse ventriculaire gauche</i> .....	706
<i>Autres paramètres morphologiques</i> .....	706
<i>Fonction « systolique » du ventricule gauche</i> .....	707
<i>Fonction « diastolique » du ventricule gauche</i> .....	708
<i>Fonction ventriculaire droite</i> .....	709
Cœur d'athlète ou cardiomyopathie ? .....	710

<b>Chapitre 52 Toxicité cardiaque des chimiothérapies</b> (M. SCHERRER-CROSBIE) .....	714
Cardiotoxicité des traitements anticancéreux .....	714
Recommandations pour la détection de la cardiotoxicité .....	715
Méthode traditionnelle d'évaluation de la fonction cardiaque : FEVG .....	715
Utilité de la FEVG pour la détection et la surveillance de la chimiothérapie .....	715
Amélioration des mesures de FEVG .....	715
<i>Échocardiographie de contraste</i> .....	715
<i>Échocardiographie tridimensionnelle</i> .....	715
Diastole et cardiotoxicité .....	715
Échocardiographie de stress et cardiotoxicité .....	716
Indices de déformation myocardique et cardiotoxicité .....	716

## ■ URGENCES ET RÉANIMATION ■

<b>Chapitre 53 Traumatismes fermés du cœur et des gros vaisseaux</b> (Ph. VIGNON) .....	721
Traumatismes fermés de l'aorte thoracique .....	722
<i>Sémiologie échocardiographique</i> .....	722
<i>Précision diagnostique de l'échocardiographie transœsophagienne</i> .....	724
<i>Impact thérapeutique de l'échocardiographie transœsophagienne</i> .....	724
Traumatismes cardiaques fermés .....	727
<i>Sémiologie échocardiographique</i> .....	727
<i>Précision diagnostique de l'échocardiographie transœsophagienne</i> .....	728
<i>Impact thérapeutique de l'échocardiographie transœsophagienne</i> .....	728
<i>Indications de l'échocardiographie transœsophagienne en traumatologie</i> .....	729

<b>Chapitre 54 Échocardiographie per opératoire</b> (A. BERREBI, M.-L. FELTEN et M. MICHEL-CHERQUI) .....	732
Chirurgie mitrale .....	732
<i>Chirurgie reconstructrice conservatrice</i> .....	732





# Avant-propos

Le *Manuel d'échocardiographie clinique* est destiné à tous ceux qui pratiquent l'échographie comme outil diagnostique et de prise en charge des patients atteints d'affections cardiovasculaires ou, plus généralement, d'affections ayant un retentissement cardiovasculaire. Il concerne donc un large public, cardiologues, urgentistes, réanimateurs, anesthésistes...

Est-il besoin de rappeler la place essentielle qu'occupe l'échographie cardiovasculaire, technique d'imagerie développée il y a près de 60 ans, examen de première intention, offrant des modalités multiples, qui ont évolué rapidement, depuis l'échographie en mode M, jusqu'à l'échographie 3D-4D. Au large spectre des affections cardiovasculaires correspond aujourd'hui en effet une multitude de possibilités techniques, échographie transthoracique ou transœsophagienne, épicaudique, intracavitaires, apportant des informations issues du Doppler tissulaire, imagerie de déformation de l'échographie de contraste, de l'échographie tridimensionnelle, avec la possibilité d'examiner le patient dans différentes situations physiologiques (repos, effort) ou physiopathologiques (perfusion de médicaments) ou encore après une intervention thérapeutique, qu'il s'agisse d'une intervention médicamenteuse, en salle de cathétérisme ou – et de façon croissante – au bloc opératoire.

La miniaturisation des sondes d'appareils d'échographie a favorisé la diffusion très rapide de la technique puisqu'il est aujourd'hui possible d'effectuer un examen échographique « de débrouillage » au lit du patient, à l'aide d'un « stéthoscope ultrasonore », d'un échographe mobile ou portable ou encore d'un échographe sophistiqué car complet, déplacé au lit du patient, offrant alors toutes les possibilités de l'examen échocardiographique. Enfin, la diffusion de la technique a également bénéficié de façon substantielle des progrès de l'informatique, avec la numérisation, la compression d'images, le stockage et l'archivage, le transfert d'exams complets de plus en plus lourds, la possibilité, à l'aide de logiciels dédiés, d'effectuer une analyse a posteriori... Toutes approches qui ont permis de rendre cette technique plus accessible, mais surtout, au travers de la présentation simplifiée des résultats, de comparer des exams, de transmettre l'information en temps réel. Les images ainsi archivées permettent de constituer des banques et des bases de données, exploitées dans les différents centres hospitaliers et, de plus en plus, dans les cabinets de praticiens.

Le moment était donc venu de faire le point sur ces différentes avancées, avec une accélération brutale et stimulante de la connaissance que nous avons connue au cours des dernières années.

Bien sûr, chaque ouvrage connaît les limites inhérentes au concept même du livre, figer à un moment donné une information, et ce, compte tenu des avancées quasi quotidiennes, tant dans les modalités que dans les applications des techniques ultrasonores. Cependant, l'ambition du *Manuel d'échocardiographie clinique* est de permettre aux praticiens, dans un temps raisonnable, de mettre à jour leurs connaissances pour tout ce qui concerne les applications ultrasonores et l'exploration des principales cardiopathies, traitées dans 59 chapitres, répartis en 11 sections, qui ont été coordonnées par les signataires de cet avant-propos.

Un effort particulier a été fait pour que la démarche soit didactique, tournée vers les notions pratiques, d'utilisation quotidienne, en s'appuyant sur les avancées physiopathologiques ou techniques, mais sans essayer de viser l'exhaustivité qui nuit souvent à la clarté et qui décourage les meilleures volontés. L'effort a porté non seulement sur la synthèse nécessaire de l'état des connaissances, mais également sur le choix d'illustrer tant les concepts que les applications au travers de très nombreuses figures au trait, d'images d'échographie de qualité, ce que permet aujourd'hui l'édition en quadrichromie, qui restitue à la perfection la qualité de l'imagerie de l'échographie cardiaque et vasculaire dans ses moindres détails. Enfin, et c'est l'une des très nombreuses innovations introduites dans cet ouvrage, plus de 550 vidéos, accessibles sur un site internet dédié, illustrent les principaux chapitres de l'ouvrage, permettant au lecteur de coupler la lecture ou plutôt de compléter celle-ci en visualisant les boucles qui ont été sélectionnées. Ils pourront ainsi disposer d'une banque d'images dynamiques, facilement accessible et complétant idéalement le texte ainsi que les figures. L'échographie est en effet une technique d'imagerie dynamique et il aurait paru incongru que cet ouvrage n'appuie pas son ambition sur la mise à disposition de tout ce qui fait la pratique quotidienne de l'échographie.

Nous espérons que le *Manuel d'échocardiographie clinique* répondra à vos attentes.

Ariel COHEN, Pascal GUÉRET,  
Éric ABERGEL, Éric BROCHET,  
Geneviève DERUMEAUX et Raymond ROUDAUT



# Remerciements

Les coordonnateurs du *Manuel d'échocardiographie clinique* souhaitent remercier, très sincèrement, Emmanuel Leclerc, des Éditions Lavoisier, qui n'a pas hésité, un instant, à nous faire confiance, malgré l'immensité de la tâche, et ainsi permettre l'édition de ce manuel en langue française, unique, consacré à l'échocardiographie clinique.

Nous remercions également amicalement et chaleureusement l'ensemble des auteurs de l'ouvrage, qui ont répondu à la sollicitation en adressant leurs textes dans des délais extrêmement courts.

Nous remercions Béatrice Brottier, qui a beaucoup contribué à faire de ce manuel un ouvrage de qualité grâce à la méticulosité de sa relecture, à sa vigilance et à sa disponibilité.

Nous remercions Guillaume Blanchet, illustrateur talentueux, qui, au travers de nombreuses séances de travail, a acquis et intégré l'imagerie cardiovasculaire dans l'espace et a ainsi permis de restituer dans ses figures et schémas ce qui est observé par le cardiologue.

Nous remercions enfin Clarisse Barillé, qui a assuré le secrétariat et la coordination du *Manuel d'échocardiographie clinique*. Son travail indispensable, discret mais toujours efficace, incessant, la sérénité dégagée, la confiance et le dévouement ont rendu finalement la tâche relativement facile pour tous.

Ariel COHEN, Pascal GUÉRET,  
Éric ABERGEL, Éric BROCHET,  
Geneviève DERUMEAUX et Raymond ROUDAUT

L'échocardiographie est aujourd'hui un outil indispensable d'exploration non invasive des patients adressés avec une suspicion de pathologie cardiovasculaire. Plus largement, l'imagerie cardiaque est un axe essentiel de la réflexion diagnostique, de l'orientation thérapeutique et du suivi des patients.

Après le rappel des **principes physiques** et des **bases théoriques** de l'échocardiographie, ses **différentes modalités** sont expliquées : échocardiographie transthoracique, transœsophagienne, de contraste, 3D, de stress, d'effort, intracardiaque, etc. L'apport de chacune de ces techniques est ensuite précisé en fonction des **pathologies** (valvulopathies, pathologies myocardiques et péricardiques, cardiopathies ischémiques, pathologies aortiques, hypertension artérielle, pathologies vasculaires, fibrillation atriale, sources cardiaques d'embolie, cardiopathies congénitales, etc.) ou des **situations particulières** (sujets âgés, sportifs, femmes enceintes, maladies systémiques, insuffisance rénale, chimiothérapie, traumatismes, patients en réanimation, etc.).

La **richesse de l'illustration** (plus de 900 clichés et 250 schémas anatomiques et explicatifs), que complète un **site internet comprenant plus de 550 images dynamiques** d'échocardiographies, la présence de près de 200 tableaux, le rappel des notions clefs au début de chaque chapitre font de ce *Manuel d'échocardiographie clinique* un ouvrage unique en langue française par son ampleur et son exhaustivité.

L'ouvrage, dirigé par les Professeurs **Ariel Cohen** (hôpital Saint-Antoine, Paris) et **Pascal Guéret** (hôpital Henri-Mondor, Créteil), avec la collaboration des Docteurs **Éric Abergel** (clinique Saint-Augustin, Bordeaux) et **Éric Brochet** (hôpital Bichat-Claude Bernard, Paris) et des Professeurs **Geneviève Derumeaux** (hôpital Louis-Pradel, Lyon) et **Raymond Roudaut** (Hôpital cardiologique, Bordeaux), réunit une centaine d'auteurs, tous reconnus pour leur expertise et leur expérience.

**Ce manuel s'adresse aux cardiologues, aux internes et chefs de clinique dans la spécialité, mais aussi aux anesthésistes-réanimateurs, aux réanimateurs et aux urgentistes.**

