



**HAL**  
open science

Valeur ajoutée de l'évaluation des pressions de remplissage du ventricule gauche à travers l'étude du flux transmitral dans la décision thérapeutique du besoin d'expansion volémique ou de déplétion chez le patient en ventilation spontanée

Jérémy Roselli

► To cite this version:

Jérémy Roselli. Valeur ajoutée de l'évaluation des pressions de remplissage du ventricule gauche à travers l'étude du flux transmitral dans la décision thérapeutique du besoin d'expansion volémique ou de déplétion chez le patient en ventilation spontanée. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03364435

**HAL Id: dumas-03364435**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03364435>**

Submitted on 4 Oct 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Valeur ajoutée de l'évaluation des pressions de remplissage du ventricule gauche à travers l'étude du flux transmitral dans la décision thérapeutique du besoin d'expansion volémique ou de déplétion chez le patient en ventilation spontanée**

## **T H E S E**

Présentée et publiquement soutenue devant

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES  
DE MARSEILLE**

Le 21 Septembre 2021

Par Monsieur Jeremy ROSELLI

Né le 3 décembre 1993 à Marseille 08eme (13)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d' ANESTHÉSIE REANIMATION NR

**Membres du Jury de la Thèse :**

**Monsieur le Professeur BRUDER Nicolas**

**Président**

**Monsieur le Docteur DUCROS Laurent**

**Directeur**

**Monsieur le Docteur HORRAS Raphaël**

**Assesseur**

**Monsieur le Docteur BREULEUX Christophe**

**Assesseur**

## FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

<b>Doyen</b>	:	<b>Pr. Georges LEONETTI</b>
Vice-Doyen aux affaires générales	:	Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales	:	Pr. Philippe BERBIS
Conseiller	:	Pr. Patrick VILLANI

### **Asseseurs :**

➤ aux études	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
➤ à la recherche	:	Pr. Jean-Louis MEGE
➤ à l'unité mixte de formation continue en santé	:	Pr. Justin MICHEL
➤ pour le secteur NORD	:	Pr. Stéphane BERDAH
➤ Groupements Hospitaliers de territoire	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
➤ aux masters	:	Pr. Pascal ADALIAN

### **Chargés de mission :**

➤ sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
➤ relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
➤ DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
➤ DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
➤ DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

## ÉCOLE DE MEDECINE

<b>Directeur</b>	:	<b>Pr. Jean-Michel VITON</b>
------------------	---	------------------------------

### **Chargés de mission**

▪ PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
▪ DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
▪ DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
▪ DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
▪ Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
▪ DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
▪ DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
▪ DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
▪ Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEGUIER
▪ Etudiant	:	Elise DOMINJON

### ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

**Directrice** : **Madame Carole ZAKARIAN**

*Chargés de mission*

- 1<sup>er</sup> cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2<sup>ème</sup> cycle : Madame Cécile NINA

### ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

**Directeur** : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

*Chargés de mission*

- Masso-kinésithérapie 1<sup>er</sup> cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2<sup>ème</sup> cycle : Madame Joannie HENRY
- Mutualisation des enseignements : Madame Géraldine DEPRES

### ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

**Directeur** : **Monsieur Sébastien COLSON**

*Chargés de mission*

- Chargée de mission : Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES
- Chargé de mission : Monsieur Christophe ROMAN

## PROFESSEURS HONORAIRES

MM	AGOSTINI Serge	MM	DEVRED Philippe
	ALDIGHIERI René		DJIANE Pierre
	ALESSANDRINI Pierre		DONNET Vincent
	ALLIEZ Bernard		DUCASSOU Jacques
	AQUARON Robert		DUFOUR Michel
	ARGEME Maxime		DUMON Henri
	ASSADOURIAN Robert		ENJALBERT Alain
	AUFFRAY Jean-Pierre		FAUGERE Gérard
	AUTILLO-TOUATI Amapola		FAVRE Roger
	AZORIN Jean-Michel		FIECHI Marius
	BAILLE Yves		FARNARIER Georges
	BARDOT Jacques		FIGARELLA Jacques
	BARDOT André		FONTES Michel
	BERARD Pierre		FRANCES Yves
	BERGOIN Maurice		FRANCOIS Georges
	BERLAND Yvon		FUENTES Pierre
	BERNARD Dominique		GABRIEL Bernard
	BERNARD Jean-Louis		GALINIER Louis
	BERNARD Jean-Paul		GALLAIS Hervé
	BERNARD Pierre-Marie		GAMERRE Marc
	BERTRAND Edmond		GARCIN Michel
	BISSET Jean-Pierre		GARNIER Jean-Marc
	BLANC Bernard		GAUTHIER André
	BLANC Jean-Louis		GERARD Raymond
	BOLLINI Gérard		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BONGRAND Pierre		GIUDICELLI Sébastien
	BONNEAU Henri		GOUDARD Alain
	BONNOIT Jean		GOUIN François
	BORY Michel		GRILLO Jean-Marie
	BOTTA Alain		GRIMAUD Jean-Charles
	BOTTA-FRIDLUND Danielle		GRISOLI François
	BOURGEADE Augustin		GROULIER Pierre
	BOUVENOT Gilles		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BOUYALA Jean-Marie		HASSOUN Jacques
	BREMOND Georges		HEIM Marc
	BRICOT René		HOUEL Jean
	BRUNET Christian		HUGUET Jean-François
	BUREAU Henri		JAQUET Philippe
	CAMBOULIVES Jean		JAMMES Yves
	CANNONI Maurice		JOUBE Paulette
	CARTOUZOU Guy		JUHAN Claude
	CAU Pierre		JUIN Pierre
	CHABOT Jean-Michel		KAPHAN Gérard
	CHAMLIAN Albert		KASBARIAN Michel
	CHARPIN Denis		KLEISBAUER Jean-Pierre
	CHARREL Michel		LACHARD Jean

CHAUVEL Patrick  
CHOUX Maurice  
CIANFARANI François  
CLAVERIE Jean-Michel  
CLEMENT Robert  
COMBALBERT André  
CONTE-DEVOLX Bernard  
CORRIOL Jacques  
COULANGE Christian  
CURVALE Georges  
DALMAS Henri  
DE MICO Philippe  
DELPERO Jean-Robert  
DESSEIN Alain  
DELARQUE Alain  
DEVIN Robert

LAFFARGUE Pierre  
LAUGIER René  
LE TREUT Yves  
LEVY Samuel  
LOUCHET Edmond  
LOUIS René  
LUCIANI Jean-Marie  
MAGALON Guy  
MAGNAN Jacques  
MALLAN- MANCINI Josette  
MALMEJAC Claude  
MARANINCHI Dominique  
MARTIN Claude  
MATTEI Jean François  
MERCIER Claude  
METGE Paul

MM MICHOTÉY Georges  
MIRANDA François  
MONFORT Gérard  
MONGES André  
MONGIN Maurice  
MUNDLER Olivier  
NAZARIAN Serge  
NICOLI René  
NOIRCLERC Michel  
OLMER Michel  
OREHEK Jean  
PAPY Jean-Jacques  
PAULIN Raymond  
PELOUX Yves  
PENAUD Antony  
PENE Pierre  
PIANA Lucien  
PICAUD Robert  
PIGNOL Fernand  
POGGI Louis  
POITOUT Dominique  
PONCET Michel  
POUGET Jean  
PRIVAT Yvan  
QULICHINI Francis  
RANQUE Jacques  
RANQUE Philippe  
RICHAUD Christian  
RIDINGS Bernard  
ROCHAT Hervé  
ROHNER Jean-Jacques  
ROUX Hubert

VANUXEM Paul  
VERVLOET Daniel  
VIALETTES Bernard  
WEILLER Pierre-Jean

ROUX Michel  
RUFO Marcel  
SAHEL José  
SALAMON Georges  
SALDUCCI Jacques  
SAMBUC Roland  
SAN MARCO Jean-Louis  
SANKALE Marc  
SARACCO Jacques  
SARLES Jacques  
SARLES - PHILIP Nicole  
SASTRE Bernard  
SCHIANO Alain  
SCOTTO Jean-Claude  
SEBAHOUN Gérard  
SEITZ Jean-François  
SERMENT Gérard  
SOULAYROL René  
STAHL André  
TAMALET Jacques  
TARANGER-CHARPIN Colette  
THIRION Xavier  
THOMASSIN Jean-Marc  
UNAL Daniel  
VAGUE Philippe  
VAGUE/JUHAN Irène

## EMERITAT

<b>2008</b>		
M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011
<b>2009</b>		
M. le Professeur	DJLANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012
<b>2010</b>		
M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
<b>2011</b>		
M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015
<b>2012</b>		
M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015
<b>2013</b>		
M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016
<b>2014</b>		
M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017



**2015**

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

**2016**

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETES Bernard	31/08/2019

**2017**

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018

**2018**

M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019

**2019**

M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020

M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020

2020

M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2021
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2021
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2021
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2021
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2021

## Honoris causa

1967	
MM. les Professeurs	DADI (Italie) CID DOS SANTOS (Portugal)
1974	
MM. les Professeurs	MAC ILWAIN (Grande-Bretagne) T.A. LAMBO (Suisse)
1975	
MM. les Professeurs	O. SWENSON (U.S.A.) Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)
1976	
MM. les Professeurs	P. FRANCHIMONT (Belgique) Z.J. BOWERS (U.S.A.)
1977	
MM. les Professeurs	C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.) C.GIBBS (U.S.A.) J. DACIE (Grande-Bretagne)
1978	
M. le Président	F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)
1980	
MM. les Professeurs	A. MARGULIS (U.S.A.) R.D. ADAMS (U.S.A.)
1981	
MM. les Professeurs	H. RAPPAPORT (U.S.A.) M. SCHOU (Danemark) M. AMENT (U.S.A.) Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne) S. REFSUM (Norvège)
1982	
M. le Professeur	W.H. HENDREN (U.S.A.)
1985	
MM. les Professeurs	S. MASSRY (U.S.A.) KLINSMANN (R.D.A.)
1986	
MM. les Professeurs	E. MIHICH (U.S.A.) T. MUNSAT (U.S.A.) LIANA BOLIS (Suisse) L.P. ROWLAND (U.S.A.)

1987	
M. le Professeur	P.J. DYCK (U.S.A.)
1988	
MM. les Professeurs	R. BERGUER (U.S.A.) W.K. ENGEL (U.S.A.) V. ASKANAS (U.S.A.) J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.) A. DAVIGNON (Canada) A. BETTARELLO (Brésil)
1989	
M. le Professeur	P. MUSTACCHI (U.S.A.)
1990	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
1991	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
1992	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
1994	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
1995	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
1997	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
1998	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
1999	
MM. les Professeurs	J. BOTELLA LLUSIA (Espagne)

	D. COLLEN (Belgique) S. DIMAURO (U. S. A.)
<b>2000</b> MM. les Professeurs	D. SPIEGEL (U. S. A.) C. R. CONTI (U.S.A.)
<b>2001</b> MM. les Professeurs	P-B. BENNET (U. S. A.) G. HUGUES (Grande Bretagne) J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)
<b>2002</b> MM. les Professeurs	M. ABEDI (Canada) K. DAI (Chine)
<b>2003</b> M. le Professeur Sir	T. MARRIE (Canada) G.K. RADDA (Grande Bretagne)
<b>2004</b> M. le Professeur	M. DAKE (U.S.A.)
<b>2005</b> M. le Professeur	L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)
<b>2006</b> M. le Professeur	A. R. CASTANEDA (U.S.A.)
<b>2007</b> M. le Professeur	S. KAUFMANN (Allemagne)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHOSSEGROS Cyrille
ALBANESE Jacques	COLLART Frédéric
ALIMI Yves	COSTELLO Régis
AMABILE Philippe	COURBIERE Blandine
AMBROSI Pierre	COWEN Didier
ANDRE Nicolas	CRAVELLO Ludovic
ARGENSON Jean-Noël	CUISSET Thomas
ASTOUL Philippe	DA FONSECA David
ATTARIAN Shahram	DAHAN-ALCARAZ Laetitia
AUDOUIN Bertrand	DANIEL Laurent
AUQUIER Pascal	DARMON Patrice
AVIERINOS Jean-François	DAVID Thierry
AZULAY Jean-Philippe	D'ERCOLE Claude
BAILLY Daniel	D'JOURNO Xavier
BARLESI Fabrice	DEHARO Jean-Claude
BARLIER-SETTI Anne	DELAPORTE Emmanuel
BARLOGIS Vincent	DENIS Danièle
BARTHET Marc	DISDIER Patrick
BARTOLI Christophe	DODDOLI Christophe
BARTOLI Jean-Michel	DRANCOURT Michel
BARTOLI Michel	DUBUS Jean-Christophe
BARTOLOMEI Fabrice	DUFFAUD Florence
BASTIDE Cyrille	DUFOUR Henry
BENSOUSSAN Laurent	DURAND Jean-Marc
BERBIS Philippe	DUSSOL Bertrand
BERBIS Julie	EBBO Mikaël
BERDAH Stéphane	EUSEBIO Alexandre
BEROUD Christophe	FABRE Alexandre
BERTUCCI François	FAKHRY Nicolas
BLAISE Didier	FELICIAN Olivier
BLIN Olivier	FENOLLAR Florence
BLONDEL Benjamin	FIGARELLA/BRANGER Dominique
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard
<i>BOUBLI Léon Surnombre</i>	FRANCESCHI Frédéric
BOUFI Mourad	FUENTES Stéphane
BOYER Laurent	GABERT Jean
BREGEON Fabienne	GABORIT Bénédicte
BRETELLE Florence	GAINNIER Marc
BROUQUI Philippe	GARCIA Stéphane
BRUDER Nicolas	GARIBOLDI Vlad
BRUE Thierry	GAUDART Jean
BRUNET Philippe	GAUDY-MARQUESTE Caroline
BURTEY Stéphane	GENTILE Stéphanie
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GERBEAUX Patrick
CASANOVA Dominique	GEROLAMI/SANTANDREA René
CASTINETTI Frédéric	GILBERT/ALESSI Marie-Christine
CECCALDI Mathieu	GIORGI Roch
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GRANEL/REY Brigitte
CHARREL Rémi	GRANVAL Philippe
CHAUMOITRE Kathia	GREILLIER Laurent
CHIARONI Jacques	GROB Jean-Jacques
CHINOT Olivier	GUEDJ Eric

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PAGANELLI Franck	ROCHE Pierre-Hugues
PANUEL Michel <i>Surnombre</i>	ROCH Antoine
PAPAZIAN Laurent	ROCHWERGER Richard
PAROLA Philippe	ROLL Patrice
PARRATTE Sébastien <i>Disponibilité</i>	ROSSI Dominique
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien
PETIT Philippe	SARLON-BARTOLI Gabrielle
PHAM Thao	SCAVARDA Didier
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SCHLEINITZ Nicolas
PIQUET Philippe	SEBAG Frédéric
PIRRO Nicolas	SIELEZNEFF Igor
POINSO François	SIMON Nicolas
RACCAH Denis	STEIN Andréas
RANQUE Stéphane	TAIEB David
RAOULT Didier <i>Surnombre</i>	THOMAS Pascal
REGIS Jean	THUNY Franck
REYNAUD/GAUBERT Martine	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
REYNAUD Rachel	TRIGLIA Jean-Michel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth	TROPIANO Patrick
RICHERI Raphaëlle	TSMARATOS Michel

### PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal  
AGHABABIAN Valérie  
BELIN Pascal  
CHABANNON Christian  
CHABRIERE Eric  
FERON François  
LE COZ Pierre  
LEVASSEUR Anthony  
RANJEVA Jean-Philippe  
SOBOL Hagay

### PROFESSEUR CERTIFIE

BRANDENBURGER Chantal *retraite mars 2021*  
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne

### PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI

REVIS Joana

### PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GEN

GENTILE Gaëtan

### PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE

GUIDA Pierre

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

GUIEU Régis  
GUIS Sandrine  
GUYE Maxime  
GUYOT Laurent  
*GUY'S Jean-Michel Surnombre*  
HABIB Gilbert  
HARDWIGSEN Jean  
HARLE Jean-Robert  
HOUVENAEGHIEL Gilles  
JACQUIER Alexis  
JOURDE-CHICHE Noémie  
JOUVE Jean-Luc  
KAPLANSKI Gilles  
KARSENTY Gilles  
*KERBAUL François détachement*  
KRAHN Martin  
LAFFORGUE Pierre  
LAGIER Jean-Christophe  
LAMBAUDIE Eric  
LANCON Christophe  
LA SCOLA Bernard  
LAUNAY Franck  
LAVIELLE Jean-Pierre  
LE CORROLLER Thomas  
LECHEVALLIER Eric  
LEGRE Régis  
LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale  
LEONE Marc  
LEONETTI Georges  
LEPIDI Hubert  
LEVY Nicolas  
MACE Loïc  
MAGNAN Pierre-Edouard  
MANCINI Julien  
MEGE Jean-Louis  
MERROT Thierry  
METZLER/GUILLEMAIN Catherine  
MEYER/DUTOUR Anne  
MICCALEF/ROLL Joëlle  
MICHEL Fabrice  
MICHEL Gérard  
MICHEL Justin  
MICHELET Pierre  
MILH Mathieu  
MILLION Matthieu  
MOAL Valérie  
MORANGE Pierre-Emmanuel  
MOULIN Guy  
MOUTARDIER Vincent  
NAUDIN Jean  
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier  
NICOLLAS Richard  
NGUYEN Karine  
OLIVE Daniel  
OLLIVIER Matthieu  
OUAFIK L'Houcine  
OVAERT-REGGIO Caroline  
PADOVANI Laetitia



PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

TURRINI Olivier  
VALERO René  
VAROQUAUX Arthur Damien  
VELLY Lionel  
VEY Norbert  
VIDAL Vincent  
VIENS Patrice  
VILLANI Patrick  
VITON Jean-Michel  
VITTON Véronique  
*VIEHWEGER Heide Elke détachement*  
VIVIER Eric  
XERRI Luc

AHERFI Sarah	ELDIN Carole	PAULMYER/LACROIX Odile
ANGELAKIS Emmanouil ( <i>disponibilité</i> )	FAURE Alice	PESENTI Sébastien
ATLAN Catherine ( <i>disponibilité</i> )	FOLETTI Jean- Marc	RADULESCO Thomas
BEGE Thierry	FRANKEL Diane	RESSEGUIER Noémie
BELIARD Sophie	FROMNOT Julien	ROBERT Philippe
BENYAMINE Audrey	GASTALDI Marguerite	ROBERT Thomas
BERTRAND Baptiste	GELSI/BOYER Véronique	ROMANET Pauline
BEYER-BERJOT Laura	GIUSIANO Bernard	SABATIER Renaud
BIRNBAUM David	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	SARI-MINODIER Irène
BONINI Francesca	GONZALEZ Jean-Michel	SAVEANU Alexandru
BOUCRAUT Joseph	GOURIET Frédérique	SECQ Véronique ( <i>disponibilité</i> )
BOULAMERY Audrey	GRAILLON Thomas	STELLMANN Jan-Patrick
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUERIN Carole	SUCHON Pierre
BOUSSEN Salah Michel	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	TABOURET Emeline
BUFFAT Christophe	GUIDON Catherine	TOGA Caroline
CAMILLERI Serge	GUTVARCH Jokthan	TOGA Isabelle
CARRON Romain	HAUTIER/KRAHN Aurélie	TOMASINI Pascale
CASSAGNE Carole	HRAIECH Sami	TOSELLO Barthélémy
CERMOLACCE Michel	KASPI-PEZZOLI Elise	TROUSSE Delphine
CHAUDET Hervé	L'OLLIVIER Coralie	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
CHRETIEN Anne-Sophie	LABIT-BOUVIER Corinne	VELY Frédéric
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VION-DURY Jean
CUNY Thomas	LAGARDE Stanislas	ZATTARA/CANNONI Héléne
DADOUN Frédéric ( <i>disponibilité</i> )	LAGIER Aude ( <i>disponibilité</i> )	
DALES Jean-Philippe	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	
DARIEL Anne	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DAUMAS Aurélie	LOOSVELD Marie	
DEGEORGES/VTTE Joëlle	MAAROUF Adil	
DELLIAUX Stéphane	MACAGNO Nicolas	
DESPLAT/JEGO Sophie	MAUES DE PAULA André	
DEVILLIER Raynier	MEGE Diane	
DUBOURG Grégory	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
DUCONSEIL Pauline	NINOVE Laetitia	
DUFOUR Jean-Charles	NOUGAIREDE Antoine	

#### MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad	DESNUES Benoît	RUEL Jérôme
BARBACARU/PERLES T. A.	MARANINCHI Marie	THOLLON Lionel
BERLAND Caroline	MERHEI/CHAUVEAU Vicky	THIRION Sylvie
BOYER Sylvie	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	VERNA Emeline
COLSON Sébastien	POGGI Marjorie	
DEGIOANNI/SALLE Anna	POUGET Benoît	

#### MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic

#### MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques  
 CALVET-MONTREDON Céline  
 FORTE Jenny  
 JANCZEWSKI Aurélie  
 NUSSLI Nicolas  
 ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle

THERY Didier

**MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS**

BOURRIQUEN Maryline

EVANS-VIALLAT Catherine

LAZZAROTTO Sébastien

LUCAS Guillaume

MATHIEU Marion

MAYENS-RODRIGUES Sandrine

MELINAS Marie

ROMAN Christophe

TRINQUET Laure

**ESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS  
PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants**

<b>ANATOMIE 4201</b>	<b>ANTHROPOLOGIE 20</b>
<p>CHAMPSAUR Pierre (PU-PH) LE CORROLLER Thomas (PU-PH) PIRRO Nicolas (PU-PH)</p> <p>GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH) <i>LAGIER Aude (MCU-PH) disponibilité</i></p> <p>THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)</p>	<p>ADALIAN Pascal (PR)</p> <p>DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF) POUGET Benoît (MCF) VERNA Emeline (MCF)</p>
<b>ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203</b>	<b>BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501</b>
<p>CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH) DANIEL Laurent (PU-PH) FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH) GARCIA Stéphane (PU-PH) XERRI Luc (PU-PH)</p> <p>DALES Jean-Philippe (MCU-PH) GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH) LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH) MACAGNO Nicolas (MCU-PH) MAUES DE PAULA André (MCU-PH) <i>SECO Véronique (MCU-PH) disponibilité</i></p>	<p>CHARREL Rémi (PU PH) DRANCOURT Michel (PU-PH) FENOLLAR Florence (PU-PH) FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH) NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH) LA SCOLA Bernard (PU-PH) <i>RAOULT Didier (PU-PH) Surnombre</i></p> <p>AHERFI Sarah (MCU-PH) <i>ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) disponibilité</i> DUBOURG Grégory (MCU-PH) GOURIET Frédérique (MCU-PH) NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH) NINOVE Laetitia (MCU-PH)</p> <p>CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)</p> <p>LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section) DESNUES Benoit (MCF) ( 65ème section ) MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)</p>
<b>ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ; MEDECINE URGENCE 4801</b>	<b>BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401</b>
<p>ALBANESE Jacques (PU-PH) BRUDER Nicolas (PU-PH) LEONE Marc (PU-PH) MICHEL Fabrice (PU-PH) VELLY Lionel (PU-PH)</p> <p>BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH) GUIDON Catherine (MCU-PH)</p>	<p>BARLIER/SETTI Anne (PU-PH) GABERT Jean (PU-PH) GUIEU Régis (PU-PH) OUAFIK L'Houcine (PU-PH)</p> <p>BUFFAT Christophe (MCU-PH) FROMNOT Julien (MCU-PH) MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH) ROMANET Pauline (MCU-PH) SAVEANU Alexandru (MCU-PH)</p>
<b>ANGLAIS 11</b>	<b>BIOLOGIE CELLULAIRE 4403</b>
<p><i>BRANDENBURGER Chantal (PRCE) retraite mars 2021</i> FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne (PRCE)</p>	<p>ROLL Patrice (PU-PH)</p> <p>FRANKEL Diane (MCU-PH) GASTALDI Marguerite (MCU-PH) KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH) LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)</p>
<b>BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405</b>	
<p>METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH) PERRIN Jeanne (PU-PH)</p>	
<b>BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301</b>	<b>CARDIOLOGIE 5102</b>
<p>GUEDJ Eric (PU-PH)</p>	<p>AVIERINOS Jean-François (PU-PH)</p>

GUYE Maxime (PU-PH)  
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)  
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)  
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BONELLO Laurent (PU PH)  
BONNET Jean-Louis (PU-PH)  
CUISSSET Thomas (PU-PH)  
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)  
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)  
HABIB Gilbert (PU-PH)  
PAGANELLI Franck (PU-PH)  
THUNY Franck (PU-PH)

BARBACARU/PERLES Teodora Adriana (MCF) (69ème section)

#### **CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE 5202**

#### **BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

BERDAH Stéphane (PU-PH)  
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)  
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)  
SEBAG Frédéric (PU-PH)  
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)  
TURRINI Olivier (PU-PH)

GAUDART Jean (PU-PH)  
GIORGI Roch (PU-PH)  
MANCINI Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)  
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)  
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)  
BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)  
BIRNBAUM David (MCU-PH)  
DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)  
GUERIN Carole (MCU PH)  
MEGE Diane (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)  
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

#### **CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002**

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)  
BLONDEL Benjamin (PU-PH)  
FLECHER Xavier (PU PH)  
OLLIVIER Matthieu (PU-PH)  
PARRATTE Sébastien (PU-PH) *Disponibilité*  
ROCHWERGER Richard (PU-PH)  
TROPIANO Patrick (PU-PH)

#### **CHIRURGIE INFANTILE 5402 CHIRURGIE INFANTILE 5402**

GUYE Jean-Michel (PU-PH) *Surnombre*  
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)  
LAUNAY Franck (PU-PH)  
MERROT Thierry (PU-PH)  
VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH) *détachement*  
DARIEL Anne (MCU-PH)  
FAURE Alice (MCU PH)  
PESENTI Sébastien (MCU-PH)

#### **ROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702 CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE**

BERTUCCI François (PU-PH)  
CHINOT Olivier (PU-PH)  
COWEN Didier (PU-PH)  
DUFFAUD Florence (PU-PH)  
GONCALVES Anthony (PU-PH)  
HOUVENAEHGHEL Gilles (PU-PH)  
LAMBAUDIE Eric (PU-PH)  
PADOVANI Laetitia (PH-PH)  
SALAS Sébastien (PU-PH)  
VIENS Patrice (PU-PH)

#### **FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503 CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE**

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)  
GUYOT Laurent (PU-PH)  
FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)  
TABOURET Emeline (MCU-PH)

**CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103**

COLLART Frédéric (PU-PH)  
 D'JOURNO Xavier (PU-PH)  
 DODDOLI Christophe (PU-PH)  
 FOUILLOUX Virginie (PU-PH)  
 GARIBOLDI Vlad (PU-PH)  
 MACE Loïc (PU-PH)  
 THOMAS Pascal (PU-PH)  
 TROUSSE Delphine (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE,  
RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛOLOGIE 5004**

CASANOVA Dominique (PU-PH)  
 LEGRE Régis (PU-PH)  
 BERTRAND Baptiste (MCU-PH)  
 HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

**CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104**

ALIMI Yves (PU-PH)  
 AMABILE Philippe (PU-PH)  
 BARTOLI Michel (PU-PH)  
 BOUFI Mourad (PU-PH)  
 MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)  
 PIQUET Philippe (PU-PH)  
 SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

**GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5203**

BARTHET Marc (PU-PH)  
 DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)  
 GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)  
 GRANDVAL Philippe (PU-PH)  
 VITTON Véronique (PU-PH)

**HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202**

LEPIDI Hubert (PU-PH)

PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

**DERMATOLOGIE - VENERELOGIE 5003**

BERBIS Philippe (PU-PH)  
 DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)  
 GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)  
 GROB Jean-Jacques (PU-PH)  
 RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

**GENETIQUE 4704**

BEROUD Christophe (PU-PH)  
 KRAHN Martin (PU-PH)  
 LEVY Nicolas (PU-PH)  
 NGYUEN Karine (PU-PH)

**DUSI**

COLSON Sébastien (MCF)

TOGA Caroline (MCU-PH)  
 ZATTARA/CANNONI Héliène (MCU-PH)

BOURRIQUEN Maryline (MAST)  
 EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)  
 LUCAS Guillaume (MAST)  
 MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)  
 MELLINAS Marie (MAST)  
 ROMAN Christophe (MAST)  
 TRINQUET Laure (MAST)

**GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**

AGOSTINI Aubert (PU-PH)  
 BOUBLI Léon (PU-PH) *Sumombre*  
 BRETTELLE Florence (PU-PH)  
 CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)  
 COURBIERE Blandine (PU-PH)  
 CRAVELLO Ludovic (PU-PH)  
 D'ERCOLE Claude (PU-PH)

**ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ;  
GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

BRUE Thierry (PU-PH)  
 CASTINETTI Frédéric (PU-PH)  
 CUNY Thomas (MCU PH)

**PIDEMILOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 460****HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701**

AUQUIER Pascal (PU-PH)  
 BERBIS Julie (PU-PH)  
 BOYER Laurent (PU-PH)  
 GENTILE Stéphanie (PU-PH)

BLAISE Didier (PU-PH)  
 COSTELLO Régis (PU-PH)  
 CHIARONI Jacques (PU-PH)  
 GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)  
 MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)  
 VEY Norbert (PU-PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)  
 RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)  
 GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)  
 LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)  
 LOOSVELD Marie (MCU-PH)  
 SUCHON Pierre (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

**IMMUNOLOGIE 4703****MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603**

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)  
 MEGE Jean-Louis (PU-PH)  
 OLIVE Daniel (PU-PH)  
 VIVIER Eric (PU-PH)

BARTOLI Christophe (PU-PH)  
 LEONETTI Georges (PU-PH)  
 PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)  
 PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)  
 CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)  
 DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)  
 DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)  
 ROBERT Philippe (MCU-PH)  
 VELY Frédéric (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

**MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905****MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)  
 VITON Jean-Michel (PU-PH)

BROUQUI Philippe (PU-PH)  
 LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)  
 MILLION Matthieu (PU-PH)  
 PAROLA Philippe (PU-PH)  
 STEIN Andréas (PU-PH)

**MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

ELDIN Carole (MCU-PH)

**MEDECINE D'URGENCE 4805**

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

KERBAUL François (PU-PH) détachement  
 MICHELET Pierre (PU-PH)

**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE 5301**

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)  
 DISDIER Patrick (PU-PH)  
 DURAND Jean-Marc (PU-PH)  
 EBBO Mikael (PU-PH)  
 GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)  
 HARLE Jean-Robert (PU-PH)  
 ROSSI Pascal (PU-PH)  
 SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)





RANQUE Stéphane (PU-PH)

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)

MATHIEU Marion (MAST)

L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)

TOGA Isabelle (MCU-PH)

**PEDIATRIE 5401**

**PHYSIOLOGIE 4402**

ANDRE Nicolas (PU-PH)

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)

BARLOGIS Vincent (PU-PH)

BREGEON Fabienne (PU-PH)

CHAMBOST Hervé (PU-PH)

GABORIT Bénédicte (PU-PH)

DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)

MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)

FABRE Alexandre (PU-PH)

TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)

BONINI Francesca (MCU-PH)

MICHEL Gérard (PU-PH)

BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)

MILH Mathieu (PU-PH)

DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)

OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)

DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)

REYNAUD Rachel (PU-PH)

LAGARDE Stanislas (MCU-PH)

TSIMARATOS Michel (PU-PH)

TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

RUDEL Jérôme (MCF) (69ème section)

THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

**PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903**

**PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101**

BAILLY Daniel (PU-PH)

ASTOUL Philippe (PU-PH)

LANCON Christophe (PU-PH)

BARLESI Fabrice (PU-PH)

NAUDIN Jean (PU-PH)

CHANEZ Pascal (PU-PH)

RICHERI Raphaëlle (PU-PH)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

GREILLIER Laurent (PU PH)

REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

**CHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIAL 16**

TOMASINI Pascale (MCU-PH)

AGHABABIAN Valérie (PR)

LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

**RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

**RHUMATOLOGIE 5001**

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)

GUIS Sandrine (PU-PH)

CHAGNAUD Christophe (PU-PH)

LAFFORGUE Pierre (PU-PH)

CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)

PHAM Thao (PU-PH)

GIRARD Nadine (PU-PH)

ROUDIER Jean (PU-PH)

JACQUIER Alexis (PU-PH)

MOULIN Guy (PU-PH)

PANUEL Michel (PU-PH) surnombre

PETIT Philippe (PU-PH)

VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)

VIDAL Vincent (PU-PH)

**HERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 480**

AMBROSI Pierre (PU-PH)

VILLANI Patrick (PU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

**REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802**

GAINNIER Marc (PU-PH)  
GERBEAUX Patrick (PU-PH)  
PAPAZIAN Laurent (PU-PH)  
ROCH Antoine (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

**UROLOGIE 5204**

BASTIDE Cyrille (PU-PH)  
KARSENTY Gilles (PU-PH)  
LECHEVALLIER Eric (PU-PH)  
ROSSI Dominique (PU-PH)

## REMERCIEMENTS

*A Monsieur le Professeur BRUDER* de me faire l'honneur de présider ma thèse.

*A Raphael Horras* : Merci pour ton honorable présence et pour ta disponibilité.

*A Christophe Breuleux* : De co-interne à chef pour jury de thèse, l'internat file à vive allure en fin de compte, un grand merci pour ta présence. T'étais déjà interne appliqué et solide, normal que tu sois devenu une machine maintenant que t'es sénior, c'est énorme de se retrouver quelques années plus tard dans ce choix.

*A Laurent Ducros* : un grand merci pour ta bienveillance et pour m'accompagner dans ce projet symbolique qu'est la thèse de médecine. Merci d'avoir toujours été disponible et présent en toutes circonstances pour la rédaction de cette dernière. Je trouve que t'es un chef exemplaire et je suis impressionné par ta capacité de travail et ton investissement.

*A mes parents* : Je tiens à exprimer mon entière reconnaissance et tout mon amour à mes parents qui m'ont poussé sans relâche à me dépasser et m'ont accompagné dans la voie des études. Je suis profondément admiratif de l'éducation qu'ils m'ont portée, de la vie qu'ils ont menée et des choix qu'ils ont réalisés. Ils ont su me guider à chacun de mes pas et n'ont jamais cessé de croire en ma réussite. Aujourd'hui, rien ne me rend plus heureux que de les rendre fière. Je tacherai de leur donner autant qu'ils ont m'ont donné. Aujourd'hui ce n'est pas mon diplôme mais notre diplôme.

*A Juju* : le plus beau cadeau que mes parents m'ait pu m'offrir, l'étoile qui guide mes pas dans l'obscurité, la personne la plus chère à mes yeux et qui ne cesse de m'inspirer chaque jour. Je profite de ce document symbolique qui traversera le temps pour te dire que je suis fière du parcours que tu as accompli et que t'es un vrai modèle pour moi. Je serai sans cesse présent pour t'accompagner moi aussi qu'elle que distance qu'elle soit.

*A toute ma famille* : Toujours présent, j'adore nos moments de partage. Notre grande famille c'est une vraie force, malgré les tempêtes on se retrouve toujours à chaque évènements chaleureux. On s'est vu grandir, on a évolué ensemble, ajd on a tous pris un coup de vieux mais qu'est ce que c'est bon de boire un coup ensemble, de manger les bons petits plats des daronnes et de rigoler. Ces moments la m'ont tellement enrichi. Je suis reconnaissant envers vous tous pour m'avoir accompagné sans relâche, pour tous vos conseils, tout votre soutien sans faille et surtout tout l'amour que vous m'avez donné, j'ai beaucoup de chance.

*A papi* : même si tu captes que la moitié de ce que je fais franchement tu régales le vieux, avec tes trucs d'apéros périmés t'as développé une immunité solide à toute épreuve. Papa et toi vous avez la même tête et le même caractère sérieux c'est ouf

*A Romain* : Qui l'eut cru, du TPE éclaté sur la calvitie (vraiment avec du recul pourquoi ce sujet sérieux) à avocat et médecin. Je suis profondément admiratif de ton investissement professionnel et de ta capacité de travail. T'as atteint le sommet de la classe le sang. T'es comme un frère pour moi en vrai depuis toutes ces années. Une grosse bise à Hortense aussi et surtout à Quentin mais aussi Jul le sang.

*A Cédric* : Le Bro !! On nourrit une formidable amitié depuis bientôt 10 ans, je t'ai vu évoluer et devenir un homme remarquable aux multiples qualités. Tu fais clairement parti de la famille tmtc. Tu ne cesses de m'impressionner, j'apprécie ton honnêteté et tes convictions. Merci pour toutes nos conversations et nos moments de délires passés ensemble et pour toutes les fois où t'as su trouver les mots justes pour me guider dans le brouillard

*A Maxou* : je voulais te dire que... il y a 4 ans j'ai rencontré un interne formidable et... fin... tu vois.. Ahah Maxou franchement t'es un le sang, un vrai binôme d'internat, de purs moments de délires passés ensemble et sûrement mes soirées les plus folles. Franchement l'internat ça aurait été complètement diff si on n'avait pas passé ce choix d'exception à Avignon où frappaient des siestes dans ta chambre. Tu feras attention par contre t'es un vrai fragile du love.

*A Manon* : tu ne pensais pas t'en sortir comme ça sans que j'écrive quelques mots. Merci Manon d'avoir toujours été là, de m'avoir sans cesse accompagné, de ton amour sans faille. Il faudra plus que quelques mots de remerciements pour décrire tant tu m'as apporté mais n'es nul doute à ce sujet. Dans un autre monde, les choses se seraient passées différemment. A jamais tu resteras celle qui m'a guidé dans cette période semée d'embûches qu'est l'internat.

*A Guillaume* : à tous tes conseils et toutes ces conversations si enrichissantes. T'as un vrai caractère atypique et fort de conviction. Merci aux cafés philos, c'était le feu ça mon gars.

*A Marco* : gros fais moi plaisir, sors un peu plus à Marseille ahah. Tu me fais délirer, je suis fan de ton énergie, tu te fais pas mal en danse aussi mais t'es pas encore au level pour me battle frérot.

*Aux Zamos* : J'ai grandi à vos côtés, vous m'avez passé de bébé à bébé doc. Toujours d'une extrême bienveillance et toujours de conseils précieux, je vous remercie pour tous nos moments passés ensemble. Christian, je n'ai pas les mots pour dire à quel point j'aurais voulu

que tu sois présent à ce moment, j'espère que de là où tu es, tu me vois avancer et porter ce diplôme tant attendu. J'aurai voulu faire un dernier poker ensemble.

*A tous les collègues du ceter*, vous m'avez tous vu grandir, à chaque fois je trainais en bas et je me baladais à travers les machines, vous m'avez tous régalié franchement vous êtes les meilleurs, merci pour tout et surtout merci pour les millions de fois où vous avez pu imprimer mes documents, y'a un salaire qui a dû y passer à force ahah.

*Madame Stoll* : bien sûr j'aurais voulu que vous assistiez à ce moment, vous pour qui la pédagogie était une vraie vocation, vous qui avez servi de modèle à ma mère qui vous a porté dans son cœur en tout temps. Vous resterez gravés dans ma mémoire pour toujours, un vrai modèle de femme forte et indépendante, quel exemple vous êtes.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique de l'université de Marseille et les intervenants professionnels responsables de ma formation, pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci.

Merci à tous les seniors, infirmières, aide-soignantes, ash et tous ceux que j'oublie de citer pour m'avoir formé directement ou indirectement.

*A tous mes co-internes* : pour tous les moments de fun passés et pour avoir rendu si doux et cool mon internat d'anesthésie-réa, franchement vous avez régalié sec. Équipe 1 ou Équipe 2 vous êtes tous les best. Big up à l'équipe actuelle de la conception, les jeunes par contre vous êtes beaucoup trop en détente sérieux, essayer de venir en stage plus d'une fois par semaine ça peut servir ahah vous êtes trop chaud. Je n'arriverai pas à tous vous citer vous vous reconnaîtrez : Marine, Gildas, Mathieu, Alex, Howard, Anne So, Neyla, Jaja, Tim, Medhi, François, Ines, Marie, Louis, Iris, Victor, Ariane, Philippe, Gentes, Soso, lolo etc etc etc

*A Anaïs* : toutes mes notions de pédiatrie, tu m'as tout appris, j'apprécie ta technique d'intubation, j'ai beaucoup à apprendre de ton savoir-faire.

Bien sûr je finirai *avec nonna et nonno*, je n'ai pas pu évoluer à vos côtés mais j'espère que de là-haut vous avez vu mon petit chemin et que vous êtes fière de moi. Je ne manquerai pas de retourner à Bruscianno où se trouvent mes racines. Napolitano nel cuore.

## TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES .....	1
RESUME.....	3
LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES .....	5
1 INTRODUCTION .....	6
2 GENERALITES .....	8
2.1 Historique .....	8
2.2 Evaluation des pressions de remplissage du VG (PRVG).....	11
2.2.1 Dysfonction diastolique.....	11
2.2.2 Le flux transmitral .....	14
2.2.3 Le doppler tissulaire de l’anneau mitral (TDI).....	15
2.2.4 Etudes de validation .....	17
2.2.5 Recommandations en cardiologie .....	18
3 MATERIEL ET METHODE .....	22
3.1.1 Population.....	22
3.1.2 Critères de jugement.....	23
3.1.3 Méthode d’observation et données recueillies .....	23
3.2 ANALYSES STATISTIQUES.....	26
3.2.1 Statistiques descriptives .....	26
3.2.2 Critère d’évaluation principal et net reclassification improvement (NRI).....	26
4 RESULTATS .....	28
4.1 Caractéristiques de la population.....	28
4.1.1 Patients inclus / patients analysés.....	28
4.1.2 Statistiques descriptives, description de la cohorte complète .....	28

4.2	EVA recueillies.....	30
4.3	Critère principal.....	31
4.3.1	Concordance entre les mesures et coefficients de corrélation.....	31
4.3.2	Critère principal : net reclassification improvement (NRI) : .....	32
4.4	Critères secondaires .....	34
4.4.1	Analyse des sous-groupes : .....	34
5	DISCUSSION .....	38
5.1	Analyse des résultats : .....	38
5.2	Limites de l'étude .....	39
5.3	Perspectives .....	40
6	CONCLUSION.....	41
	ANNEXES .....	42
	BIBLIOGRAPHIE .....	46

## RESUME

Introduction : Plusieurs indices échocardiographiques permettent de guider le clinicien quant au besoin d'expansion ou de déplétion volémique, parmi lequel figure la mesure des pressions de remplissage du ventricule gauche en flux transmitral. Bien que l'on retrouve une littérature riche sur le sujet en cardiologie, elle demeure plus modeste en service de réanimation, rendant son application et son interprétation sujettes à débat. Nous avons mené une étude prospective multicentrique afin de montrer si la mesure des PRVG à l'aide du flux transmitral apporte une réelle valeur ajoutée lors de la prise en charge d'un patient de réanimation en ventilation spontanée, à son admission, par rapport à l'examen clinique associé à une ETT de base.

Matériel et méthode : Une échelle visuelle analogique graduée de -10 (besoin en déplétion) à +10 (besoin en remplissage) a été utilisée par le praticien après examen clinique et ETT de base (EVAc) puis juste après mesure des PRVG (EVAe) ceci en tenant compte des recommandations actuelles. EVAc et EVAe ont été comparées à EVAf laquelle était évaluée en aveugle à distance par deux experts indépendants et a servi de référence. Les données sont présentées en pourcentages et médianes [1<sup>er</sup>-3<sup>ème</sup> quartile]. La valeur ajoutée de la mesure des PRVG en flux transmitral a été évaluée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov qui permettait de tester la significativité des différences de distribution des valeurs EVA entre EVAc, EVAe et EVAf.

Résultats : Pour le critère besoin en déplétion (soit EVAf < 0), les résultats sont non significatifs. Il n'y a pas de modification de classement avec la mesure des PRVG. Pour le critère (ni remplissage ni déplétion soit EVAf=0), dans un cas, l'évaluation des PRVG a permis de reclasser l'EVA clinique dans la même catégorie que EVAf cependant dans deux cas pour lesquels l'EVA clinique correspondait à l'EVA finale, elle a entraîné une modification de l'évaluation EVA et a conduit le clinicien à réaliser dans un cas une expansion volémique et dans l'autre cas à une déplétion alors que l'évaluation finale concluait à son inutilité. Il n'y a pas eu d'effet délétère pour les patients. Pour le critère besoin en remplissage (soit EVAf > 0), les résultats sont non significatifs. Elle n'est pas modifiée par la mesure des PRVG.



Discussion : L'échographie cardiaque nous apporte un complément d'informations et permet de poser et d'affiner certains diagnostics pour laquelle la clinique seule ne suffirait pas. La mesure des PRVG est un indice qui permet de définir la fonction diastolique en cardiologie mais suppose une volémie normale. En réanimation les patients ont des conditions de charges et une volémie altérée. Dans ce cadre la mesure des PRVG doit être interprétée avec prudence et la valeur ajoutée reste discutable.

Conclusion : Notre étude prospective observationnelle, suggère que la mesure des pressions de remplissage du ventricule gauche par l'étude du flux transmitral n'apporte pas de valeur ajoutée dans la décision thérapeutique du besoin d'expansion volémique ou de déplétion chez le patient, admis en réanimation, en ventilation spontanée.

## LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES

DRA : détresse respiratoire aigüe  
ETT : échocardiographie transthoracique  
EVAc : échelle visuelle analogique clinique  
EVAe : échelle visuelle analogique échographique  
EVAF : échelle visuelle analogique finale  
EVCI : étude échographique de la veine cave inférieure  
FEVG : fraction d'éjection du ventricule gauche  
IMC : indice de masse corporelle  
IRA : insuffisance rénale aigüe  
OG : oreillette gauche  
PRVG : pressions de remplissage du ventricule gauche  
Se : sensibilité  
Sp : spécificité  
VC : ventilation contrôlée  
VCI : veine cave inférieure  
VD : ventricule droit  
VG : ventricule gauche  
VS : ventilation spontanée

## 1 INTRODUCTION

La gestion et l'optimisation de l'hémodynamique chez le patient de réanimation est une priorité pour le clinicien. L'hypovolémie comme le remplissage vasculaire excessif sont tous deux associés à une surmortalité (1) (2). Le remplissage vasculaire doit être considéré comme un traitement et il doit faire l'objet d'une décision réfléchie. Initialement, l'évaluation hémodynamique s'appuyait principalement sur l'interprétation de signes cliniques. Les limites de l'examen physique restent cependant importantes. Il a été démontré que se baser sur les seuls signes clinico-biologiques lors de la prise en charge d'un patient en état critique pour évaluer sa volémie et guider le remplissage vasculaire est souvent insuffisant et une réponse au remplissage vasculaire n'est observée que dans 50 % des cas (3). Des moyens de monitoring hémodynamique parfois invasifs sont donc nécessaires. Cependant les indices à utiliser restent controversés pour le patient en VS. Les indices dynamiques de précharge dépendance connus comme les plus fiables sont basés sur les interactions cardiopulmonaires et ne sont validés que pour les patients en ventilation contrôlée (VC) (4,5). Ils présentent de nombreuses limites et ils doivent être interprétés prudemment au regard du contexte clinique et idéalement associés entre eux pour guider l'attitude thérapeutique (6). Depuis plusieurs années l'ETT est utilisé par le clinicien et permet une évaluation plus fine de l'état hémodynamique du patient. Elle est devenue incontournable en service de réanimation du fait de son caractère non invasive et de sa disponibilité (8). L'apprentissage et la maîtrise de l'échocardiographie est devenue quasi systématique et fait partie intégrante des outils essentiels à maîtriser à la fin de son cursus d'internat (7). La courbe d'apprentissage de l'ETT peut être résumée comme suit (8) :

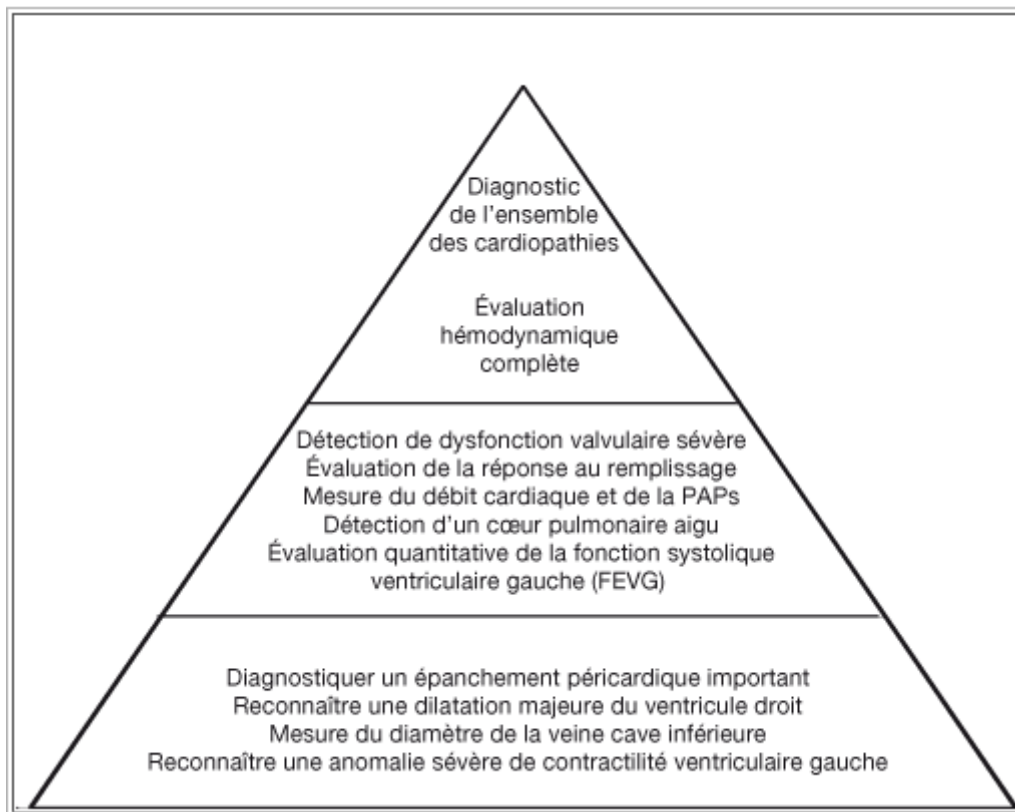


Figure 1 : Pyramides des compétences d'échocardiographie en réanimation (8).

Plusieurs indices échocardiographiques permettent de guider le clinicien, quant au besoin d'expansion ou de déplétion volémique, parmi lesquels figurent la mesure des PRVG en flux transmitral. Dans la pyramide des compétences à acquérir en échographie en réanimation (8), sa réalisation et son interprétation requièrent un niveau d'apprentissage suffisamment avancé (stade 2 de la pyramide). L'étude du flux mitral est maintenant réalisée quasi systématiquement en pratique courante, au moment de la prise en charge. Bien que l'on retrouve une littérature riche sur le sujet en cardiologie, elle demeure plus modeste en service de réanimation, rendant son application et son interprétation sujettes à débat.

Nous avons mené une étude prospective multicentrique afin de déterminer la valeur ajoutée des PRVG à l'aide du flux transmitral lors de la prise en charge d'un patient de réanimation, en ventilation spontanée, à son admission, par rapport à l'examen clinique associé à une ETT (sans mesure des PRVG) en termes de décision d'expansion volémique ou de déplétion. En objectifs secondaires nous avons analysé des sous-groupes en fonction du motif de recours à l'échographie (état de choc, DRA, IRA) et en fonction du mécanisme physiopathologique sous-jacent (état congestif, hypovolémie, détresse respiratoire pure, état vasoplégique ou septique).

## 2 GENERALITES

### 2.1 Historique

L'échographie commence à être utilisée chez les patients en réanimation, en état de choc, dans les années 1980 (9) mais sa généralisation se heurte initialement au coût et à l'encombrement du matériel. La miniaturisation des appareils permet une diffusion progressive de l'échographie, hors des centres de cardiologie et radiologie. Chez les patients instables hémodynamiquement, la nécessité d'obtenir des réponses cliniques rapides et répétées rend difficile voire impossible l'intervention systématique d'un radiologue ou d'un cardiologue d'où l'intérêt pour le réanimateur de maîtriser cet outil. La pratique de l'échographie cardiaque est la plus ancienne et la plus étudiée. Plus d'une centaine d'études montrent la faisabilité et l'intérêt que l'échocardiographie suscite en réanimation (10,11,16), technique considérée comme une véritable « révolution » en hémodynamique (12). A noter que l'échographie a également largement fait sa place, en réanimation, pour l'évaluation de pathologies pulmonaires (13), neurologiques (14) ou encore dans le cadre de prise en charge de patients polytraumatisés avec la FAST écho (15).

En France, le niveau de compétence le plus complet en échocardiographie passe par l'obtention du diplôme inter-universitaire (DIU) d'échocardiographie, dont l'orientation générale, historiquement cardiologique, s'est largement étendue ces dernières années vers la réanimation. L'obtention de ce diplôme permet de perfectionner son niveau en échographie mais il n'est pas requis pour valider la formation de l'interne de réanimation.

En 2009, l'American College of Chest Physicians (ACCP) et La Société de Réanimation de Langue Française (SRLF) ont défini les compétences qu'un réanimateur doit acquérir afin d'utiliser l'échographie dans sa pratique quotidienne (17). Cette compétence nécessite d'avoir des connaissances de base dans la physique des ultrasons, une bonne maîtrise de l'anatomie normale et pathologique, de connaître l'influence du positionnement du patient sur la qualité d'image et de savoir manipuler la sonde d'échographie. Des connaissances théoriques sont également nécessaires afin d'interpréter correctement l'information obtenue par l'échographie et de l'intégrer dans le contexte clinique. Le clinicien assume la responsabilité de l'acquisition et de l'interprétation des images échographiques (17).

Il existe 4 coupes échocardiographiques de base essentielles que le réanimateur doit savoir identifier et maîtriser:

- La coupe quatre et cinq cavités pour évaluer la fonction des ventricules, rechercher une dilation des cavités, évaluer les PAPS, rechercher une valvulopathie et un shunt intra-cardiaque.
- La coupe parasternale grand axe permettant d'identifier des troubles de la cinétique ventriculaires, la chambre de chasse de l'aorte, l'aorte ascendante, de distinguer un épanchement péricardique d'un épanchement pleural gauche.
- La coupe parasternale petit axe pour identifier une exclusion télé-systolique du VG, un septum paradoxal, une dilation du VD (comme dans le cas de tamponnade avec le « O » sign).
- La coupe sous xiphoidienne pour évaluer essentiellement la veine cave inférieure (VCI) et ses variations de diamètre au décours de la ventilation.

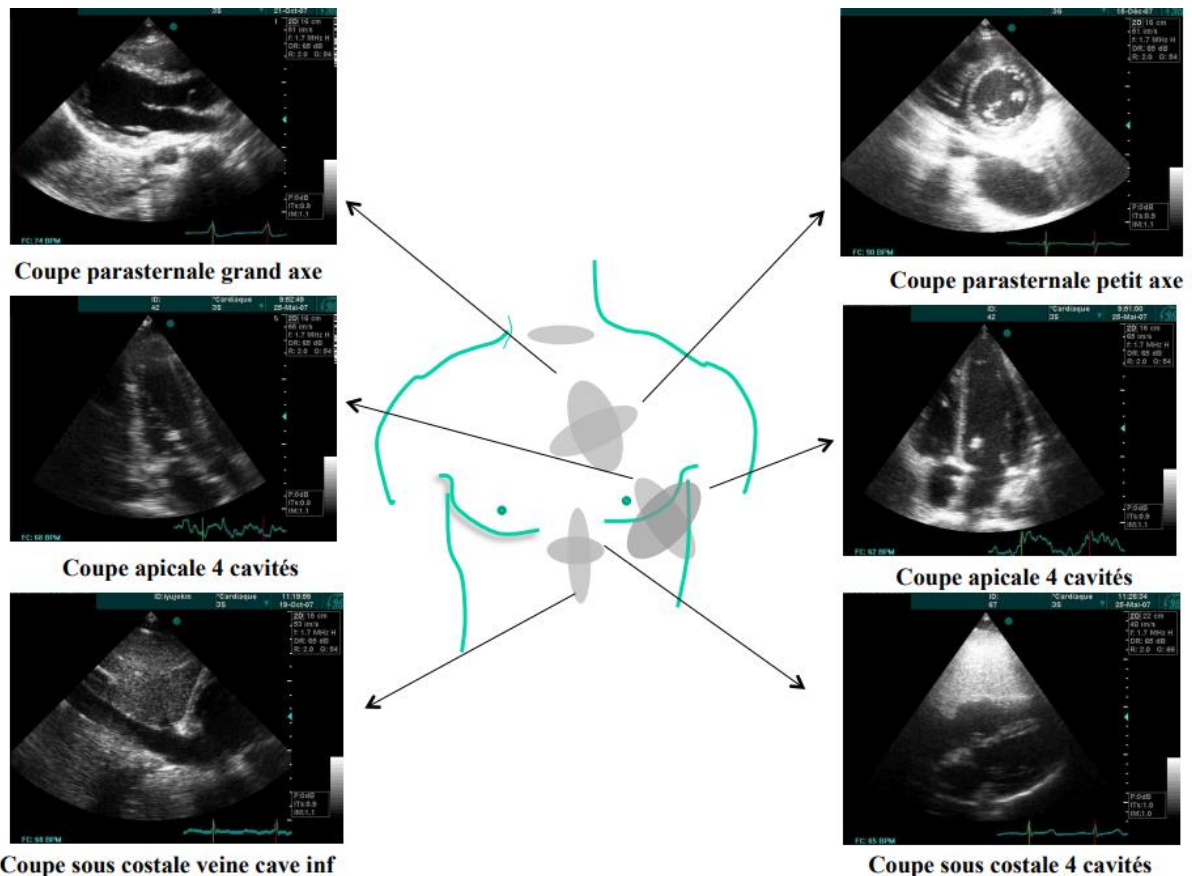


Figure 2: Principales coupes à savoir identifier en échocardiographie pour l'évaluation de la fonction cardiaque (18).

Les éléments diagnostiques échocardiographiques qui doivent être maîtrisés, sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau A : Connaissances de base requises en échocardiographie

Taille et fonction systolique et diastolique globale du ventricule gauche
Taille et fonction systolique diastolique du ventricule droit
Recherche trouble cinétique segmentaire
Identification d'un épanchement péricardique / tamponnade
Taille de la veine cave inférieure et ses variations respiratoires
Recherche de valvulopathies

L'association de l'échocardiographie à l'examen clinique permet une évaluation hémodynamique plus précise. L'échographie cardiaque doit compléter l'examen clinique et non pas l'inverse. On recherche ainsi un faisceau d'arguments échocardiographiques, s'inscrivant dans de grands cadres sémiologiques, pour confirmer son diagnostic clinique et adapter au mieux notre réponse thérapeutique.

Tableau B : Apports de l'échocardiographie pour l'évaluation hémodynamique du patient en réanimation

Hypovolémie sévère	Cavités ventriculaires de petite taille, hyperkinétiques VCI de petit diamètre avec de grandes variations respiratoires
Insuffisance ventriculaire gauche	Dysfonction systolique globale du VG Anomalie segmentaire de la contractilité évocatrice d'ischémie myocardique Dilatation de la cavité VG évocatrice d'une

	atteinte cardiaque chronique
Insuffisance ventriculaire droite	Cœur pulmonaire aigu : dilatation VD et septum paradoxal  Dilatation isolée du VD évocatrice d'un infarctus du VD  VCI dilatée, non compressible
Insuffisance mitrale aigue massive	VG de taille normale (valvulopathie aiguë)  Fonction VG normale ou augmentée  Régurgitation massive en Doppler couleur
Tamponnade	Epanchement péricardique  Collapsus diastolique des cavités droites  VCI dilatée, non compressible

## 2.2 Evaluation des pressions de remplissage du VG (PRVG)

### 2.2.1 Dysfonction diastolique

La mesure des PRVG est un indice échographique utilisée en cardiologie. Cet indice permet notamment d'apprécier la fonction diastolique et de mettre en évidence une dysfonction.

Pour rappel, la fonction diastolique normale est par définition la capacité du VG à se remplir jusqu'à atteindre un volume télédiastolique normale au repos et à l'exercice, sans élévation de la pression auriculaire gauche. La diastole dépend de plusieurs facteurs notamment la relaxation et la compliance du VG, la fréquence cardiaque, la fonction auriculaire gauche, les conditions de charge et l'état des valves. C'est un déterminant important du remplissage du ventricule gauche.

La dysfonction diastolique est définie quant à elle par une anomalie du remplissage du VG due à un ralentissement de la relaxation (active) du VG associée à une diminution de sa compliance (passive), notamment en cas de dysfonction systolique sévère.



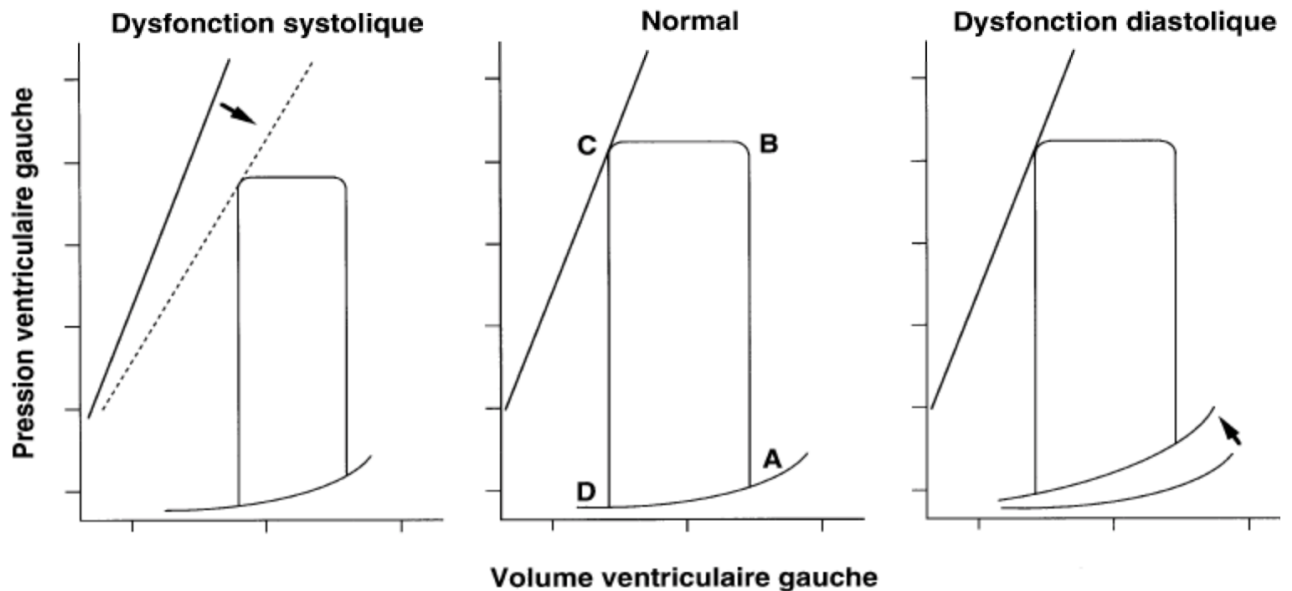


Figure 3: Courbe pression- volume du ventricule gauche. Par rapport à la courbe pression-volume normale du VG l'altération de la compliance du Vg entraîne un déplacement de la courbe en haut et à gauche lors du remplissage ventriculaire.

L'évaluation des PRVG, reflet de la fonction diastolique, est réalisée à l'aide d'une mesure échographique dérivée de l'analyse du flux transmitral. Pour comprendre cette mesure, il faut comprendre les différentes phases de la diastole. En effet, elles correspondent à des processus physiologiques différents et peuvent être altérées de manière sélective par la pathologie.

La diastole peut être au total divisée en quatre phases (19) :

- Phase de relaxation isovolumétrique : processus actif situé entre la fermeture de la valve aortique et l'ouverture de la mitrale. La pression intraventriculaire baisse rapidement et exponentiellement, en grande partie par un effet de succion du VG. Ce processus implique plusieurs mécanismes différents. La durée de cette phase est inversement proportionnelle à la POG.
- Phase de remplissage rapide : la valve mitrale est ouverte, le sang coule selon le gradient de pression entre l'oreillette et le ventricule ; normalement, 70-80% du remplissage a lieu pendant cette phase. La partie ascendante du flux mitral E, jusqu'à son pic de vélocité, dépend de la relaxation myocardique active consommatrice d'O<sub>2</sub>. La phase de décélération du flux E (tDE) dépend de la souplesse et de l'élasticité du VG (relaxation passive). Elle est allongée lors de défaut de relaxation et raccourcie lorsque le VG est rigide.
- Diastasis : le flux auriculo-ventriculaire diminue, voire cesse, car les pressions s'égalisent progressivement entre l'OG et le VG ; moins de 5% du remplissage a lieu pendant cette phase.

- Phase de contraction auriculaire : un deuxième pic de flux survient lorsque l'oreillette se contracte. La pression télédiastolique s'établit à l'équilibre entre l'oreillette et le ventricule (pic de l'onde de pression "a"). La contraction auriculaire permet d'augmenter la pression télédiastolique du ventricule tout en maintenant la pression auriculaire moyenne plus basse, ce qui facilite le retour veineux. Plus sa compliance est basse ou sa rigidité élevée, plus le ventricule dépend de cette phase pour arriver à son volume de remplissage et à la tension de paroi nécessaire à le placer au point optimal de la courbe de Starling.

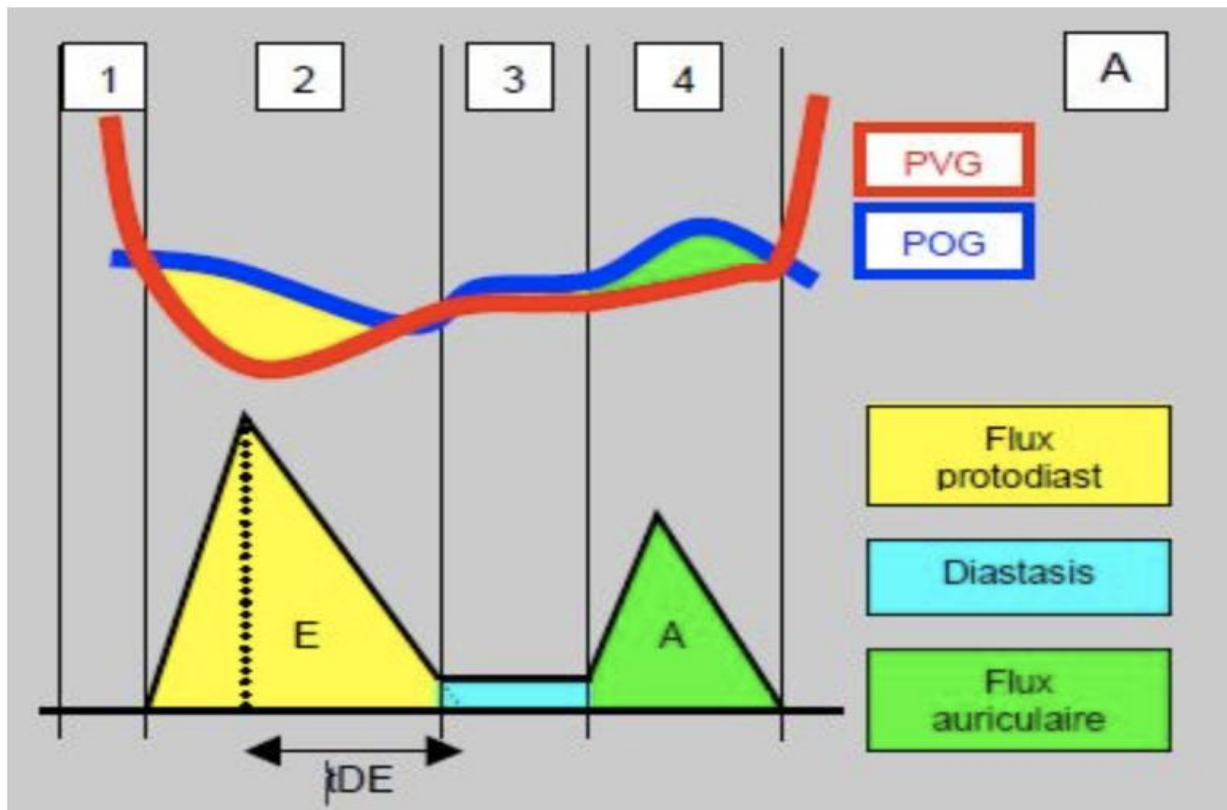


Figure 4 : Représentation des différentes phases de la diastole.

## 2.2.2 Le flux transmitral

Au total deux paramètres sont en prendre en compte :

- L'onde E : Elle correspond à la phase de remplissage rapide avec la relaxation du VG. Sa vélocité reflète le gradient de pression OG-VG durant la protodiastole. Elle dépend de la POG, la pression ventriculaire gauche et de la relaxation.
- L'onde A : Elle correspond à la phase de systole auriculaire, en fin de diastole. Sa vitesse reflète le gradient de pression OG-VG durant la télédiastole. Elle dépend de la compliance du VG et de la fonction contractile de l'OG

Le flux transmitral, représenté par le rapport E/A, est le témoin du gradient de pression entre l'OG et le VG durant toute la diastole.

Un trouble de la relaxation entraîne un ralentissement de la courbe de décroissance du VG et donc un gradient plus faible entre OG et VG d'où la baisse de l'amplitude de l'onde E et l'augmentation de celle de l'onde A qui compense la baisse du remplissage rapide avec une systole auriculaire plus importante. Ce profil est en faveur de PRVG normales et peut être interprété comme un signe indirect de pré charge dépendance et peut guider l'attitude thérapeutique du réanimateur dans le cadre d'une hypovolémie. (1)

Un trouble de la compliance (type restrictif) implique une élévation rapide des pressions en protodiastole associé à une augmentation de la POG qui majore le gradient OG/VG expliquant la majoration de l'amplitude de l'onde E et la faible amplitude de l'onde A. Ce profil est en faveur de PRVG hautes et peut être interprété, en fonction du contexte clinique, comme une surcharge volémique.

A noter qu'en présence d'une altération de la relaxation et d'une élévation de la POG, la POG produit une force de poussée sur les feuillets mitraux résultant en une grande onde E et une onde A réduite : c'est le profil « pseudonormal" (20)

L'interprétation du flux transmitral est définie comme suit (21, 22,23) :

- Un rapport E/A inférieur à 0,7 est en faveur de PRVG normales
- Un rapport E/A supérieur à 2 est en faveur de PRVG hautes
- Entre les deux, on ne peut pas conclure formellement.

Cette évaluation implique la présence d'un appareil valvulaire mitral normal, sans quoi on ne peut interpréter le flux transmitral.

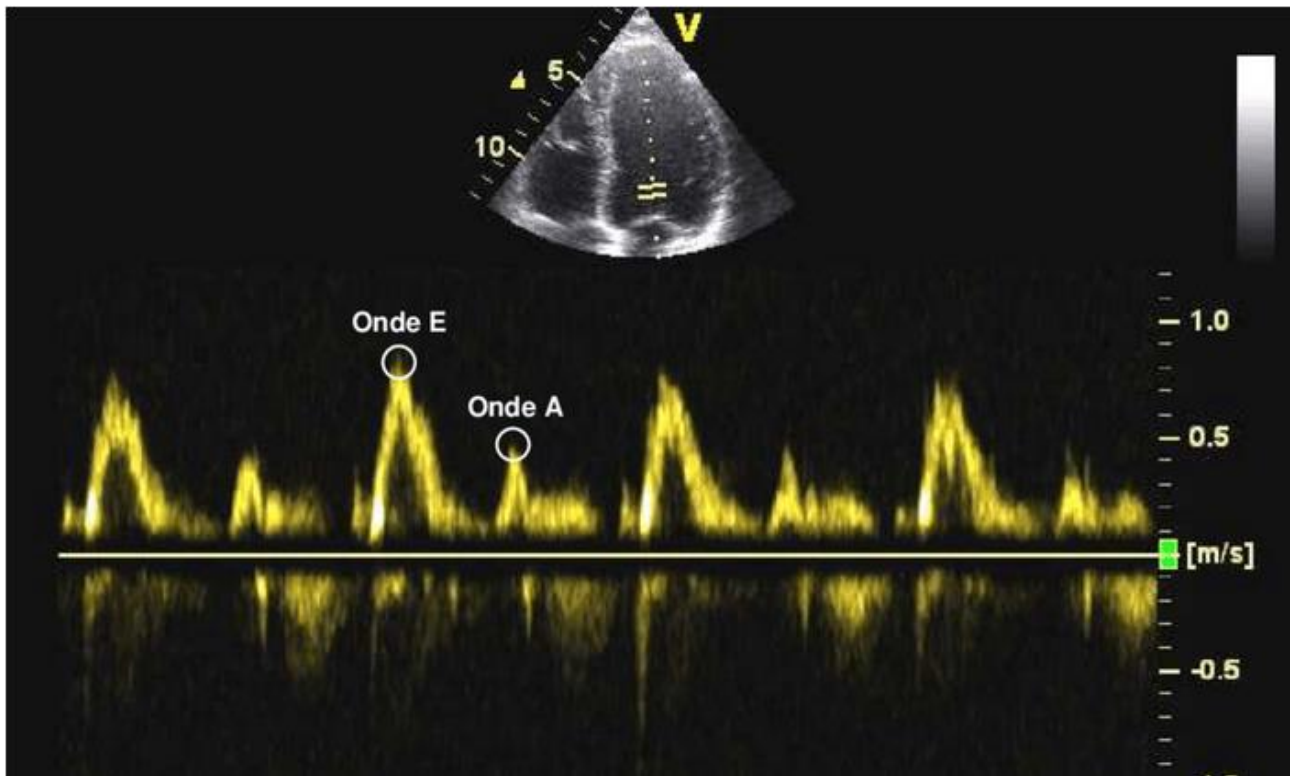


Figure 5 : Coupe échocardiographique quatre cavités avec mesure flux transmitral en doppler pulsé avec onde E et onde A représentées.

D'anciennes études (24,25), comparant mesures invasives des PRVG et mesures non invasives réalisées en échographie cardiaque, mettent en évidence que ce rapport ne peut être utilisé que lorsque la FEVG est altérée dans le cadre d'une dysfonction systolique. En effet lorsque la fonction systolique est préservée, avec une FEVG supérieur à 50%, le rapport E/A reflète de manière moins précise l'évaluation indirect des PRVG et ne permet pas de valider ce rapport dans ce cas précis. Le mécanisme physiopathologique de ce défaut de précision étant mal élucidé.

### 2.2.3 Le doppler tissulaire de l'anneau mitral (TDI)

Pour pallier ce manque de précision, on peut réaliser un doppler tissulaire de l'anneau mitral (noté TDI) qui correspond à un indice indirect de la mobilité du myocarde à cet endroit précis. Cet indice est noté E', Ea ou Elatéral car la mesure est effectuée au niveau de la paroi latérale de l'anneau mitral. (25-30)

Ainsi, E' correspond à la mobilisation de la paroi cardiaque par le flux passif de sang à l'intérieur du VG en diastole. Une diminution de ce mouvement est due à un myocarde encore contracté lors de l'onde E, et donc à un trouble de relaxation.

Avec l'utilisation du Doppler tissulaire, les limites d'interprétation du flux transmitral en cas d'aspect normal ou normalisé sont écartées. Cette mesure est relativement indépendante des conditions de charge du VG (26-29).

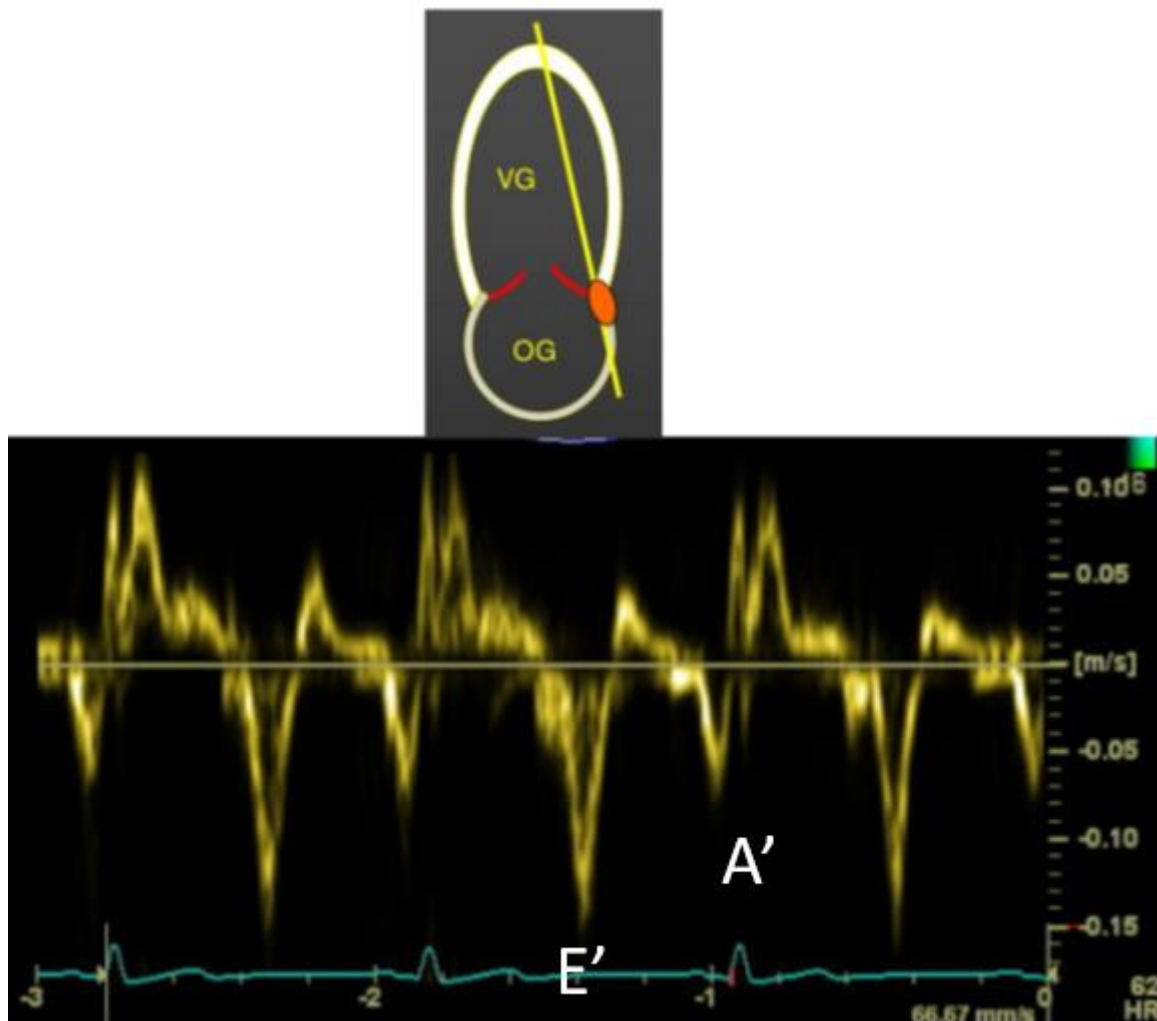


Figure 6 : Coupe schématique VG et OG avec mesure doppler tissulaire (TDI) latéral de la valve mitrale avec onde E' et A' représentées.

L'interprétation du doppler tissulaire est définie comme suit (31, 32,33):

- Un rapport E/E' inférieur à 8 est en faveur de PRVG normales
- Un rapport E/E' supérieur à 15 est en faveur de PRVG hautes
- Entre les deux, on ne peut pas conclure formellement.

L'utilisation de ces mesures peut être réalisée uniquement en l'absence de valvulopathie mitrale et en l'absence de décompensation cardiaque aiguë. Elles seront difficilement interprétables également si des troubles du rythme ou de conduction sont présents. Il faut le cas échéant se tourner vers d'autres mesures non invasives. Ceci limite grandement son champ d'utilisation.

Des études plus récentes tendent à démontrer que l'utilisation du doppler tissulaire pour évaluer les PRVG, n'est pas un indice suffisamment fiable, en cas de FEVG conservée. Son utilisation peut être intéressante en cas de FEVG inférieure à 50% avec des mesures échocardiographiques qui correspondent aux mesures invasives de façon significative. Par ailleurs, les valeurs de flux transmitral et de doppler tissulaire évoluent selon certains critères et notamment avec l'âge, le sexe ou encore l'ethnie du patient. Il convient donc d'interpréter avec parcimonie ces données du fait d'une variabilité interindividuelle notable (34,35, 36).

## 2.2.4 Etudes de validation

La pression de remplissage du VG ne permet pas de présumer du VTDVG : en effet, pour une même pression de remplissage, le VTDVG varie en fonction de la compliance du myocarde. Ainsi, une pression de remplissage élevée ne signifie pas nécessairement précharge optimale si la compliance ventriculaire est basse. A contrario, une pression de remplissage relativement basse peut être associée à une précharge suffisante en cas de cardiopathie dilatée avec compliance ventriculaire élevée. Il n'y a donc pas de valeurs normales dans l'absolu, mais des valeurs normales, hautes ou basses selon le contexte. Il faut surtout considérer l'évolution des valeurs lors des actions thérapeutiques (remplissage, utilisation d'inotropes ou de médicaments vasoactifs).

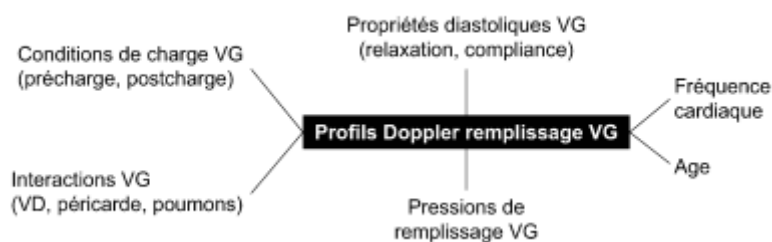


Figure 7: Evaluation of left ventricular filling pressure using echocardiography Doppler. SRLF. 2007

L'évaluation non invasive des pressions de remplissage du VG en échographie doppler, a été validée à travers des études comparant ces indices échographiques à des mesures invasives. L'évaluation invasive des PRVG a été menée principalement par l'utilisation de moyens de monitoring tel le cathéter de Swan Ganz. Pour rappel, il permet une évaluation précise des pressions intracardiaque et du débit cardiaque et notamment une mesure de la pression artérielle pulmonaire d'occlusion (PAPO) qui reflète de manière indirecte la POG.

La PAPO mesure la pression en aval du ballonnet gonflé, qui n'est cependant pas toujours égale à la pression dans l'oreillette gauche. Cette pression est intermédiaire entre la pression capillaire pulmonaire et la pression auriculaire gauche qui, dans les conditions normales, sont très proches l'une de l'autre. A noter que la PAPO est inadaptée dans certains cas. En cas d'hypovolémie importante, les vaisseaux pulmonaires maintiennent une pression dans le lit capillaire, alors que la PTDVG peut être nulle ou négative. La POG ne représente plus la PTDVG en cas d'obstacle entre l'OG et le VG (sténose mitrale, myxome de l'OG. la POG est

supérieure à la PTDVG en cas de valvulopathies aortiques ou mitrales sévères ou encore en cas de compliance ventriculaire gauche très abaissée (cardiopathie hypertrophique, ischémie myocardique (37).

Les complications notamment thrombo emboliques et infectieuses des cathéters de Swan Ganz et l'utilisation croissante de moyens de monitoring non invasifs par échographie ont fait progressivement abandonner leur utilisation (38,39). Elle garde toujours sa place dans certaines indications, comme en chirurgie cardiaque pour des patients porteurs de cardiomyopathies ou de valvulopathies sévères.

Les premières études de comparaison ont été mené en cardiologie, ces dernières ont eu une approche quantitative et ont montré une relation linéaire entre les mesures échographiques et celles invasives par cathétérisme droit. La corrélation entre ces deux types de mesures était plus importante pour des niveaux haut de PAPO ou la dysfonction systolique du VG est fréquente (40,41). Ces études révélaient également une difficulté d'interprétation des résultats en cas de rapport E/A situé entre 0,7 et 2 et en cas de rapport E/E' situé entre 8 et 15.

En réanimation, les anciennes études portent sur de petites populations de patients ventilés et ont utilisé le flux transmitral seul (42, 43) ou couplé au doppler tissulaire de l'anneau mitral (44-46). Toutes ces études ont eu une approche semi-quantitative et ont utilisé la mesure de la PAPO par cathétérisme droit comme méthode de référence. Elles montraient une bonne corrélation avec les évaluations invasives avec une sensibilité et spécificité correctes de l'ordre de plus de 80% en moyenne, ce que les études les plus récentes ne confirment pas. En effet, ces dernières montrent que ces indices ont une bonne spécificité mais une sensibilité médiocre ce qui tend à limiter son champ d'utilisation et qui remet en question l'intérêt de son utilisation en réanimation (47,48). L'évaluation des PRVG ne peut qu'être un indice pour aider à l'évaluation de la volémie du patient mais ne peut être utilisé de manière indépendante en l'absence d'autres arguments cliniques et échographiques. Son interprétation se doit d'être mesurée et intégrée avec le reste de l'examen.

### **2.2.5 Recommandations en cardiologie**

La définition de la dysfonction diastolique du ventricule gauche, en échographie cardiaque, a fait l'objet de recommandations récentes datant de 2016. Elles ont été formalisées conjointement par l'American Society of Echocardiography (ASE) and l'European

Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) (49). On distingue deux situations : les patients avec une FEVG conservée (supérieure à 50%) et les patients avec une FEVG altérée (inférieure à 50%), témoin d'une dysfonction systolique associée.

Dans le cas d'un patient ayant une FEVG conservée :

On utilise les critères suivants :

- Rapport  $E/E' > 14$
- Vitesse septale  $E' < 7\text{cm/s}$  ou vitesse  $< 10\text{ cm/s}$
- Vitesse de régurgitation tricuspéenne  $> 2.8\text{m/s}$
- Volume oreillette gauche  $> 34\text{ml/m}^2$

Trois situations peuvent alors se présenter au clinicien :

- La présence de moins de deux critères signe une fonction diastolique normale.
- La présence de deux critères ne permet pas de conclure quant à la présence d'une dysfonction diastolique.
- La présence de plus de deux critères signe une dysfonction diastolique.

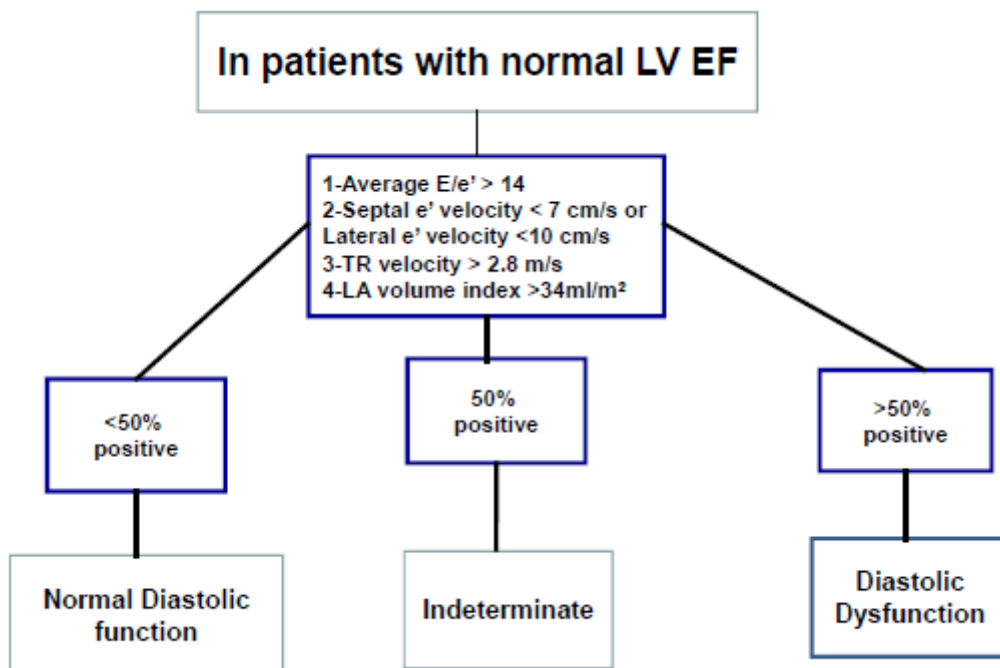


Figure 8A : Algorithme pour le diagnostic d'une dysfonction diastolique du VG chez le sujet ayant une FEVG normale.



Dans le cas d'un patient ayant une FEVG altérée :

- Un rapport E/A inférieur ou égal à 0.8 avec une onde E inférieur ou égal à 50cm/s signe l'absence de dysfonction diastolique.
- Un rapport E/A supérieur ou égal à 2 signe la présence d'une dysfonction diastolique.
- En cas de rapport E/A entre 0.8 et 2, on utilise 3 critères supplémentaires à savoir : rapport E/E' supérieur à 14, vélocité régurgitation tricuspидienne supérieur à 2.8m/s et volume oreillette gauche supérieur à 34ml/m<sup>2</sup>
  - o Si deux critères sont négatifs : absence de dysfonction diastolique.
  - o Si deux critères sont positifs : présence d'une dysfonction diastolique.
  - o Si on a un critère positif et un négatif : on ne peut pas conclure.

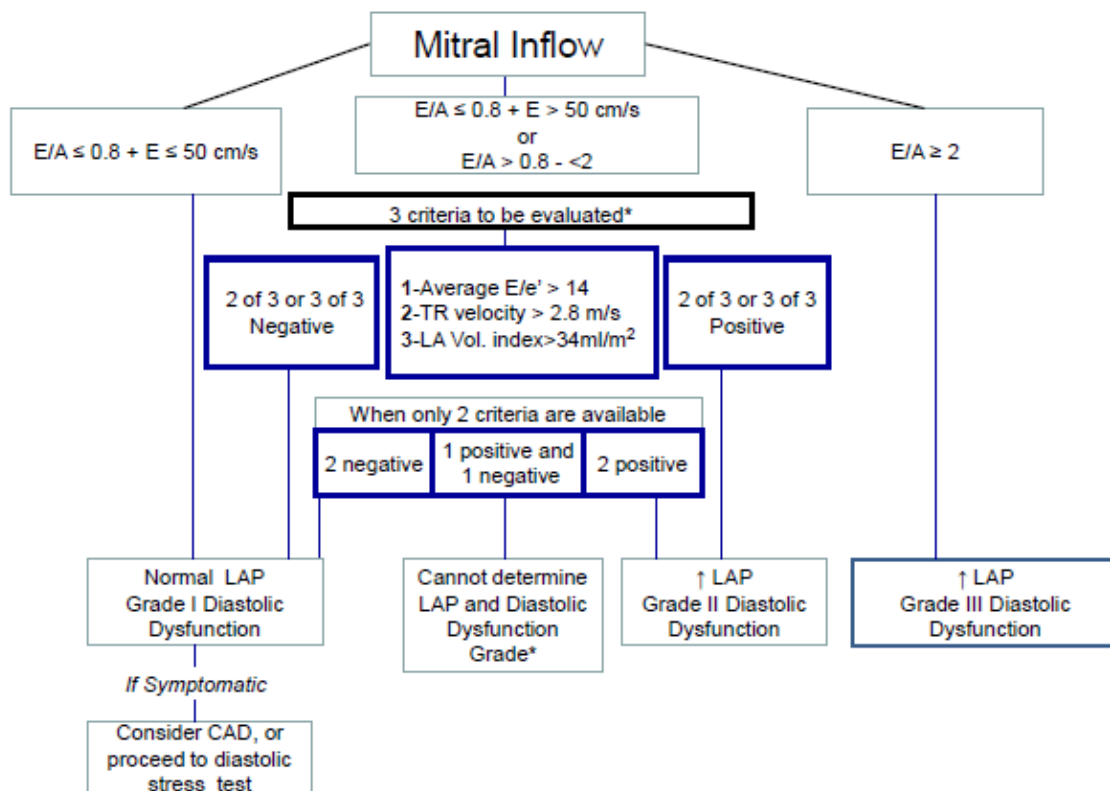


Figure 8B : Algorithme pour le diagnostic d'une dysfonction diastolique du VG chez le sujet ayant une FEVG altérée.

Ceci est résumé à travers les algorithmes représentés et par les figures 8A et 8B.

En pratique, l'estimation des PRVG à travers l'utilisation de ces recommandions et des algorithmes présents ci-dessus n'est pas parfaite. En effet, la précision reste modeste, la sensibilité est évaluée à environ 50-60% et la spécificité 70-80%. Par ailleurs, on se retrouve

dans la zone intermédiaire, où aucune conclusion ne peut être tirée, dans près de 20 à 60% selon les études (50, 51, 52). Ce manque de précision ne permet pas de généraliser l'utilisation de ces recommandations, dans l'évaluation des PRVG.

### 3 MATERIEL ET METHODE

Nous avons mené une étude clinique observationnelle prospective multicentrique incluant 60 patients en VS lors de leur admission en service de réanimation polyvalente adulte, du 12/10/2020 au 02/07/2021. L'Unité de Recherche Clinique de l'Hôpital Ste Musse de Toulon a été le gestionnaire de cette étude. L'étude était hors RIPH (Recherche Impliquant la Personne Humaine). L'étude portait sur deux centres : la réanimation polyvalente de l'hôpital Sainte- Musse à Toulon et les réanimations de l'APHM après convention entre les deux établissements.

Cette étude observationnelle a été approuvée par le comité d'éthique local et les patients étaient informés oralement de leur participation à l'étude.

#### 3.1.1 Population

Les critères d'inclusion et de non-inclusion étaient les suivants :

##### **Critères d'inclusion :**

- Patient d'âge supérieur à 18 ans
- Patient en VS à l'admission en réanimation ou en unité de soin continu qui n'a pas encore eu d'échographie cardiaque à visée hémodynamique
- Fenêtre échographique possible
- Information orale et accord verbal pour participer à l'étude

##### **Critères de non-inclusion :**

- Urgence à l'intubation pour ventilation contrôlée en pression positive
- Instabilité hémodynamique nécessitant une intervention immédiate
- Mineur ou majeur sous tutelle
- Suspicion d'hyperpression intra-abdominale et grossesse

L'effectif n'a pas été calculé mais décidé à priori au regard des possibilités pratiques en termes d'inclusion. Il a donc été décidé d'inclure 60 patients.

### **3.1.2 Critères de jugement**

#### **3.1.2.1 Critère de jugement principal**

Afin de tester la valeur ajoutée de la mesure des PRVG en échographie cardiaque, pour l'optimisation hémodynamique des patients en VS à leur admission en réanimation par rapport aux données clinico-biologiques et ETT de base, nous avons comparé 3 échelles visuelles analogiques : EVAc (clinique et ETT de base), EVAe (avec mesure échographique des PRVG) et EVAf (finale de référence). Celles-ci reflétaient le sentiment de conviction du clinicien pour entreprendre un remplissage volémique ou une déplétion. Lorsque EVAe était plus proche de EVAf que EVAc et permettait donc une meilleure prédiction de EVAf, on concluait à une aide de la mesure des PRVG.

La valeur ajoutée de la mesure des PRVG a été testée par la mesure sa capacité à mieux classer les patients pour le remplissage ou la déplétion par rapport à la référence EVAf.

#### **3.1.2.2 Objectifs et critères de jugement secondaires**

La valeur ajoutée de la mesure des PRVG a également été testée en sous-groupes en fonction du motif de recours à l'échographie (état de choc, DRA, IRA) et en fonction du mécanisme physiopathologique de la défaillance (état congestif, hypovolémie, détresse respiratoire de cause respiratoire pure, sepsis).

### **3.1.3 Méthode d'observation et données recueillies**

#### **3.1.3.1 Protocole et déroulement de l'étude**

La probabilité de besoin en remplissage ou en déplétion a été évaluée par une série de différentes EVA comme cela a pu être fait dans des études précédentes (53).

A l'admission, soit à T0, le clinicien en charge estimait le besoin de remplissage vasculaire ou de déplétion du patient au moyen d'une échelle visuelle analogique (EVA) sur les données de l'anamnèse, de son examen clinique, de l'ETT de base et des résultats des éventuels examens para cliniques dont il disposait.

Une réglette a été fabriquée à cet effet. Sur la face cachée, l'échelle était graduée de 0 à -10 pour les besoins en déplétions et de 0 à +10 pour les besoins en remplissage. Une cotation à 0 pouvait aussi bien refléter un doute clinique (clinicien ne sachant pas quoi entreprendre comme traitement à T0) que le sentiment que le patient ne nécessitait ni remplissage ni déplétion (annexe 1).

L'évaluation des PRVG en échographie cardiaque était alors réalisée à T1 par le même clinicien en charge du patient. Le clinicien donnait alors une nouvelle EVA dite « échographique » prenant en compte la mesure des PRVG appelée EVAe. L'EVAe intégrait donc aussi le sentiment clinique initial.

Le clinicien mettait ensuite en œuvre les traitements jugés nécessaires (remplissage vasculaire, administration d'amines, déplétion par diurétiques ou par une épuration extra rénale) ainsi que tout autre monitoring hémodynamique à sa libre appréciation.

Il lui était demandé de mettre par écrit ses commentaires s'il changeait sa décision de traitement après EVAe en fonction des explorations complémentaires ou des résultats de complément de monitoring (échographie cardiaque plus complète le plus souvent, lever de jambes...).

A posteriori (T2) deux réanimateurs (à l'exclusion du clinicien en charge du patient et de la personne ayant réalisé l'échographie) ont été pris comme experts du dossier. En s'aidant de l'évolution clinique et para clinique colligée dans le dossier informatisé du patient à la fin du séjour de réanimation, ils posaient un diagnostic final du bien-fondé de la décision de remplissage ou de déplétion par une nouvelle EVA dite « finale » appelée EVAf qui servait donc de référence. Ceci était réalisé en aveugle des résultats échographiques et des EVA précédentes. EVAf était une moyenne des deux EVA dites f1 et f2 de chaque réanimateur « expert » du binôme. De par la complexité clinique de certains dossiers, en cas de discordance totale entre EVAf1 et EVAf2 une 3ème EVA dite f3 était demandée à un autre praticien et EVAf était la moyenne des trois.

### **3.1.3.2 Recueil des données échographiques**

Le recueil des différentes données échographiques avait lieu au cours de l'échographie transthoracique de débrouillage habituellement pratiquée dans le service lors de l'admission d'un patient en état critique avec le matériel habituel. Le praticien utilisait une sonde « cardiaque » (type S5-1).

Les mesures échographiques étaient réalisées en coupe quatre cavités, avec une bonne visualisation de la valve mitrale et un alignement correct du curseur de mesure, pour permettre une évaluation optimale des PRVG.

On réalisait, dans un premier temps, une évaluation échocardiographique globale en recueillant les données suivantes : Intégrale Temps- Vitesse (ITV), FEVG, recherche de trouble de la cinétique segmentaire, recherche de valvulopathies, épanchement péricardique, diamètre VCI, dilatation ventriculaire ou auriculaire etc. Après évaluation du premier score EVA, intégrant les données de l'anamnèse et la clinique on réalisait dans un second temps, une évaluation des PRVG avec l'onde E, l'onde A et l'onde Ea. On établissait ensuite les rapports entre l'onde E et l'onde A et entre l'onde E et Ea.

Les mesures étaient faites dans la position où se trouvait le patient soit le plus souvent en proclive à 45° selon le protocole habituel de positionnement des patients dans le service et en l'absence de contre-indication : orthopnée, traumatisme interdisant une mobilisation, état de choc important.

La durée totale de l'examen n'a pas été colligée car sans impact sur la question posée mais était en moyenne de 5 minutes.

### ***3.1.3.3 Données cliniques et para cliniques, définition des sous-groupes***

Les données suivantes étaient recueillies à partir de la base de données des dossiers informatisés : sexe, âge, poids, taille, IMC, antécédents.

L'ensemble des données cliniques et para cliniques ont permis de constituer les sous-groupes pour l'analyse des critères secondaires.

La répartition des patients en fonction du motif de recours à l'échographie (état de choc, DRA ou IRA) a été réalisée de la façon suivante :

- L'état de choc était défini par la présence de l'un des critères suivants : pression artérielle moyenne inférieure à 65 mmHg ou pression artérielle systolique inférieure à 90 mmHg, signes d'hypoperfusion périphérique, tachycardie supérieure à 100 battements par minute, oligurie définie par une diurèse inférieure à 0,5ml/kg/h, lactates supérieurs à 2 mmol/l, administration de catécholamine. On parlait d'état hémodynamique instable pour les patients pour lesquels l'un de ces critères avait justifié leur admission en réanimation même si leur hémodynamique était restaurée ; il s'agissait de patients déjà en partie réanimés au bloc opératoire, au service d'accueil des urgences ou en pré hospitalier.

- La DRA sans état de choc associé était définie par une fréquence respiratoire supérieure à 30 par minute ou un tirage ou une respiration abdominale.

- L'IRA était définie selon le score de RIFLE par une multiplication de la créatinine par trois ou une diminution du débit de filtration glomérulaire supérieur à 75% et/ou une diurèse horaire inférieure à 0,3ml/kg sur 24 heures ou une anurie pendant 12 heures.

De la même façon, sur la base du dossier informatisé et de l'évolution clinique après la prise en charge précoce et a posteriori, on établissait une nouvelle classification des patients en fonction du mécanisme physiopathologique de la défaillance ayant conduit à l'admission en réanimation.

Les sous-groupes définis en fonction du mécanisme physiopathologique de la défaillance étaient les suivants :

- Etat congestif
- Hypovolémie
- Détresse respiratoire de cause respiratoire pure
- Vasoplégie et sepsis

Toutes les données étaient anonymisées.

## **3.2 ANALYSES STATISTIQUES**

### **3.2.1 Statistiques descriptives**

Les variables qualitatives sont décrites en termes d'effectif et de pourcentage puis comparées par un test exact de Fisher.

Les variables quantitatives sont décrites en termes de médiane et de 25ème et 75ème percentiles puis comparées par un test de Wilcoxon ou de Kruskal Wallis en fonction du nombre de groupes à comparer.

Tous les tests réalisés sont de formulation bilatérale au risque alpha de 5%. Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R version 3.0.2® (<http://www.R-project.org>).

### **3.2.2 Critère d'évaluation principal**

Un coefficient de corrélation entre EVAc et EVAf d'une part et entre EVAe et EVAf d'autre part a été calculé. Cela ne suffisait pas pour quantifier l'apport de l'échographie dans la

décision thérapeutique car l'objectif était de prédire correctement EVAf et non pas seulement de rechercher une relation entre EVAc et EVAf d'une part et entre EVAe et EVAf d'autre part.

Les EVA ont été analysées a posteriori comme suit et nous avons choisi les catégories suivantes :

- Une EVA inférieure à 0 signifiait un besoin en déplétion
- Une EVA égale à 0 signifiait l'absence de besoin en remplissage ou en déplétion
- Une EVA supérieure à 0 signifiait un besoin en remplissage
- L'évènement « besoin en remplissage » était défini par une EVAf supérieure à 0
- L'évènement « besoin en déplétion » était défini par une EVAf inférieure à 0

La valeur ajoutée de la mesure des PRVG en flux transmitral a été évaluée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov qui permettait de tester la significativité des différences de distribution des valeurs EVA entre EVAc, EVAe et EVAf. La même méthode statistique a été utilisée pour l'analyse des sous-groupes.



## 4 RESULTATS

### 4.1 Caractéristiques de la population

#### 4.1.1 Patients inclus / patients analysés

Pour inclure 60 patients, 65 ont dû être « screenés » car 5 patients avaient une mauvaise échogénicité et l'évaluation échographique n'était pas optimale avec des valeurs mesurées qui manquaient de précision ou une échogénicité modeste. Un « flow chart » n'a pas pu être colligé du fait du caractère multicentrique de l'étude, sur plusieurs périodes entrecoupées.

#### 4.1.2 Statistiques descriptives, description de la cohorte complète

##### 4.1.2.1 Données cliniques

Les données démographiques et anthropomorphiques cliniques, les diagnostics finaux, les traitements entrepris ainsi que la répartition des patients en fonction des sous-groupes : motif de recours à l'échographie et mécanismes physiopathologiques sous-jacents retenus a posteriori par les experts sont exposés dans le tableau 1.

Paramètres		N	Statistiques
		60	
Sexe	F	21	35.00 %
	M	39	65.00 %
âge (année)		60	63.50 [18.00-85.00]
IMC (kg/m <sup>2</sup> )		60	25.00 [18.00-48.00]
TRAITEMENTS :	Aucun	0	0.00 %
	Remplissage	30	50.00 %
	Amines	35	58.33 %
	Déplétion	22	36.67 %
MOTIF DE RECOURS :	CHOC	42	70.00 %
	DRA	14	23.33 %
	IRA	4	6.67 %
CAUSE PHYSIOPATHOLOGIQUE :	Etat congestif	20	33.33 %
	hypovolémie	19	31.67 %
	DRA respiratoire pure	10	16.67 %
	Vasoplégie / sepsis	11	18.33 %

*TABLEAU 1 Statistiques descriptives, description de la cohorte complète : données cliniques (exprimées en fréquences, pourcentages et médiane [min-max])*

Les personnes âgées de plus de 50 ans sont plus largement représentées (75%) correspondant à la moyenne d'âge des patients de réanimation. Parmi les motifs d'entrée en réanimation qui sont les motifs de recours à l'échographie, on retrouve les grands cadres pathologiques à savoir : détresse respiratoire aiguë, choc ou instabilité hémodynamique et insuffisance rénale aiguë. Un recours à l'utilisation d'amines (noradrénaline, dobutamine ou une association des deux) était nécessaire pour 45% des patients admis en réanimation et inclus dans notre étude. Tous les patients ont reçu un traitement pour optimiser l'état hémodynamique.

#### **4.1.2.2 Résultats échographiques**

Huit opérateurs différents ont pratiqué les échographies. Ils étaient tous internes inscrits en DES d'anesthésie et réanimation plus ou moins avancés dans leur cursus. Les niveaux de compétence étaient donc différents mais ils avaient tous été formés à l'échographie cardiaque et étaient capable d'évaluer de manière optimale les PRVG en flux transmitral et TDI.

L'évaluation des PRVG en flux transmitral et TDI avec les rapports E/A et E/E' sont respectivement présentés dans le tableau 2. On a également rapporté les données correspondant à l'échographie de base à savoir : FEVG, ITV, OG dilaté rapport VD/VG et diamètre télé-expiratoire de la VCI.

Paramètres	N	Statistiques
FEVG (%)	60	55.00 [10.00-65.00]
ITV	60	16.00 [4.00-26.00]
OG dilaté	oui	16 26.67 %
	non	44 73.33 %
Rapport VD/VG	60	0.40 [0.30-0.70]
Diamètre VCI (téléexp) (mm)	60	0.80 [0.10-2.70]
Flux transmitral, E/A	60	1.40 [0.50-4.40]
Flux transmitral, E/E'	60	10.00 [5.00-18.00]

TABLEAU 2 Statistiques descriptives, description de la cohorte complète : données échographiques (exprimées en fréquences, pourcentages et médiane[*min-max*])

## 4.2 EVA recueillies

Les différentes EVA recueillies sont présentées dans le tableau 3.

Paramètres	N	Statistiques
EVAc	60	3.0 [-10.0-10.0]
EVAe	60	3.5 [-10.0-10.0]
EVAf	60	3.0 [-10.0-10.0]

TABLEAU 3 Statistiques descriptives, description de la cohorte complète : différentes EVA recueillies (exprimées en médiane [*min-max*]). EVAc : échelle visuelle analogique clinique, EVAe : échelle visuelle analogique clinique + échographie, EVAf : échelle visuelle analogique finale.

On ne met pas en évidence de différences significatives entre les différentes valeurs EVA avec des résultats sensiblement similaires. Sur notre cohorte de patients les valeurs médianes vont dans le sens d'un remplissage.

## 4.3 Critère principal

### 4.3.1 Concordance entre les mesures et coefficients de corrélation

La corrélation entre EVAc et EVAF d'une part et entre EVAe et EVAF d'autre part est représentée figure 1 :

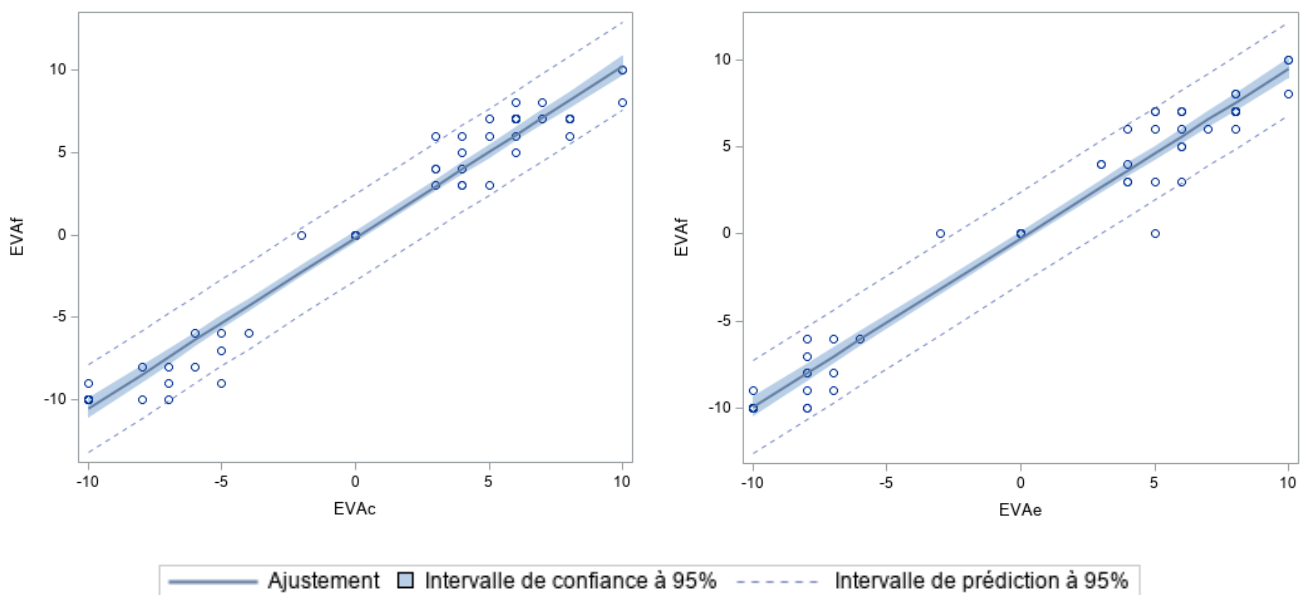


Figure 1 : Concordance entre les mesures EVAc et EVAF d'une part et entre EVAe et EVAF d'autre part. Les droites représentent les modèles de régression linéaire de EVAF en fonction de EVAe (en noir, modèle 1) et EVAF en fonction de EVAc (en rouge, modèle 2).

Les coefficients de corrélation de Pearson calculés étaient :

- $r \text{ EVAF} / \text{EVAe} = 0.984 \text{ IC95\%}$
- $r \text{ EVAF} / \text{EVAc} = 0.967 \text{ IC95\%}$

Les valeurs de  $R^2$  étaient de 0.968 et de 0.967 respectivement pour les modèles 1 et 2.

EVAc				
EVAf	EVAc < 0	EVAc = 0	EVAc > 0	TOTAL
EVAf < 0	22	0	0	22
EVAf = 0	1	6	0	7
EVAf > 0	0	0	31	31
TOTAL	23	6	31	60

TABLEAU 4 : tableau de concordance entre EVAc et EVA

EVAe				
EVAf	EVAe < 0	EVAe = 0	EVAe > 0	TOTAL
EVAf < 0	22	0	0	22
EVAf = 0	1	5	1	7
EVAf > 0	0	0	31	31
TOTAL	23	5	32	60

TABLEAU 5 : tableau de concordance entre EVAe et EVAf

Les corrélations et les concordances étaient très bonnes. Cependant elle ne suffisaient pas à répondre à la question posée.

#### 4.3.2 Critère principal :

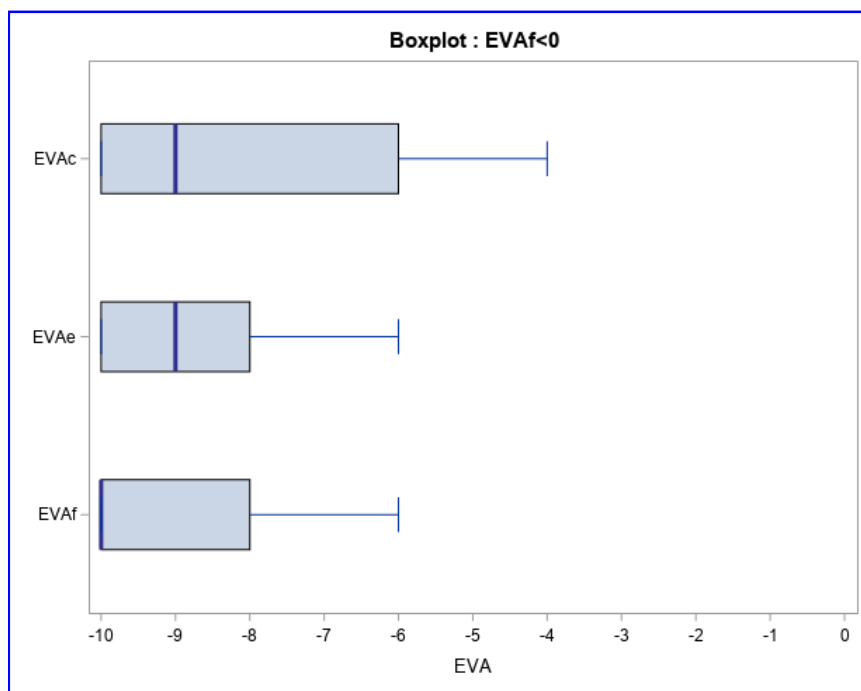


Figure 2 : Représentation en « box plot » des valeurs obtenues de EVAc et EVAe pour les patients qu'il fallait remplir : EVAf supérieures à 1 (min, 25<sup>ème</sup> percentile, médiane, 75<sup>ème</sup> percentile, max)

- Pour le critère déplétion (soit  $EVA_f < 0$ ), les résultats sont non significatifs et représentés figure 2. La force de conviction est importante avec des valeurs médianes non changées par l'évaluation des PRVG avec une EVA à -9. Il n'y a pas de modification de classement avec la mesure des PRVG.

La comparaison des distributions a été réalisée à l'aide du test de Kolmogorov-Smirnov:

- $EVA_c$  vs  $EVA_f$  –  $p=0.6208$
- $EVA_e$  vs  $EVA_f$  –  $p=0.8303$
- $EVA_c$  vs  $EVA_e$  –  $p=0.9902$

- Pour le critère ni remplissage ni déplétion (soit  $EVA_f=0$ ), l'effectif est faible mais on constate que :
  - dans un cas, l'évaluation des PRVG a permis de reclasser l'EVA clinique dans la même catégorie que  $EVA_f$  (considéré comme la référence).
  - Cependant dans deux cas pour lesquels l'EVA clinique correspondait à l'EVA finale, elle a entraîné une modification de l'évaluation EVA et a conduit le clinicien à réaliser dans un cas à une expansion volémique et l'autre cas une déplétion alors que l'évaluation finale conduisant à son inutilité ; il n'y a pas eu d'effet délétère pour les patients.

		EVA <sub>e</sub>		
		<0	=0	>0
EVA <sub>c</sub>	<0	0	1	0
	=0	1	4	1
	>0	0	0	0

Tableau 6 : Tableau de concordance entre les évaluations EVA pour le critère  $EVA_f=0$

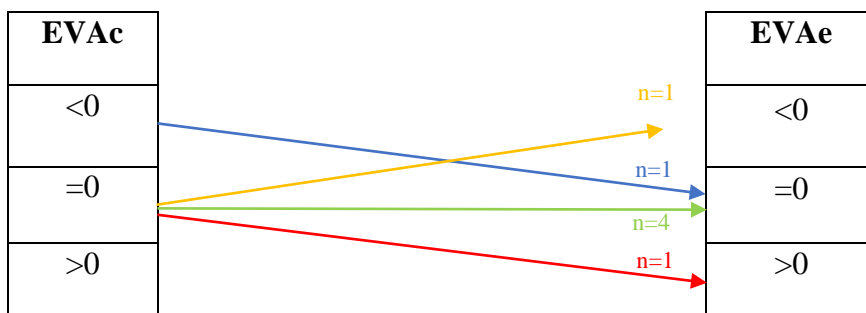


Figure 3 : Représentation schématique des concordances entre les évaluations EVA pour le critère  $EVA_f=0$

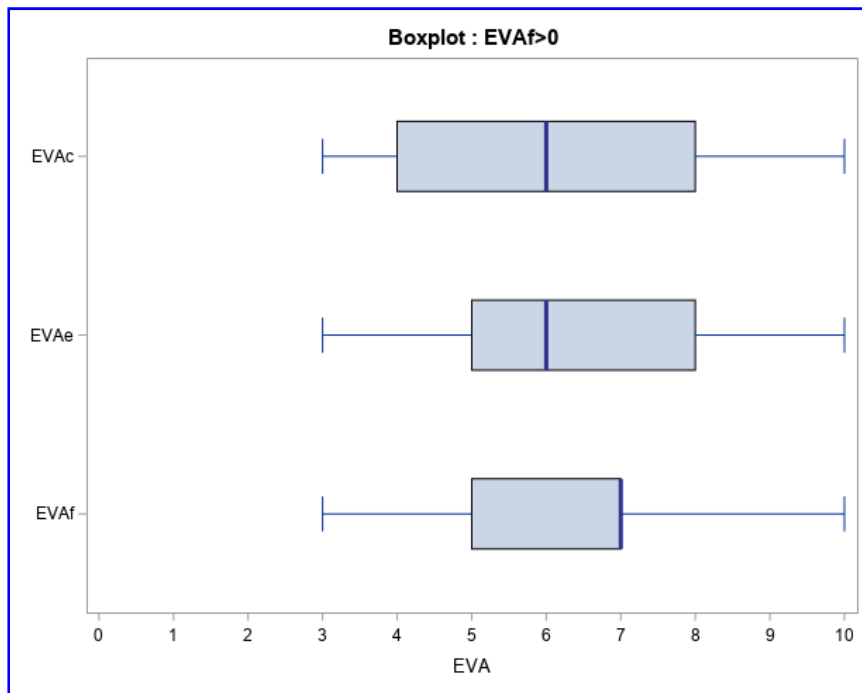


Figure 4 : Représentation en « box plot » des valeurs obtenues de EVAc et EVAe pour les EVAf inférieures à -1 (min, 25<sup>ème</sup> percentile, médiane, 75<sup>ème</sup> percentile, max)

- Pour le critère remplissage (soit EVAf > 0), les résultats sont non significatifs et représentés figure 2. La force de conviction du remplissage est plus faible que pour la déplétion mais elle reste importante. Elle n'est pas modifiée par la mesure des PRVG.

Test de Kolmogorov-Smirnov (comparaison des distributions) :

- EVAc vs EVAf – p=0.4081
- EVAe vs EVAf – p=0.2532
- EVAc vs EVAe – p=0.9995

## 4.4 Critères secondaires

### 4.4.1 Analyse des sous-groupes :

#### 4.4.1.1 En fonction du motif de recours à l'échographie

Les résultats obtenus en fonction du motif de recours à l'échographie (état de choc, DRA ou IRA) sont présentés dans le tableau 7.

Paramètres	Valeurs	N	Statistiques	N	Statistiques	N	Statistiques	p-valeur
<b>MOTIF DE RECOURS</b>		<b>42</b>	<b>CHOC</b>	<b>14</b>	<b>DRA</b>	<b>4</b>	<b>IRA</b>	
EVAc		42	5.00 [-10.0-10.0]	14	-1 [-10.0-4.0]	4	-6.5 [-8.0-3.0]	
EVAe		42	5.0 [-10.0-10.0]	14	-1.5 [-10.0-5.0]	4	-7.0 [-8.0-6.0]	
EVAf		42	6.0 [-10.0-10.0]	14	0.0 [-10.0-3.0]	4	-7.5 [-10.0-3.0]	
FEVG (%)		42	55.0 [10.0-65.0]	14	60.0 [35.0-60.0]	4	55.0 [45.0-60.0]	0.322
ITV		42	15.50 [4.0-26.0]	14	17.5 [13.0-23.0]	4	17.5 [14.0-26.0]	0.149
OG dilaté	oui	10	23.81 %	4	28.57 %	2	50.0 %	0.518
	non	32	76.19 %	10	71.43 %	2	50.0 %	
Diamètre VCI (téléinspi) (mm)		42	0.75 [0.10-2.70]	14	0.70 [0.30-2.20]	4	2.20 [0.90-2.60]	0.050
Rapport VD/VG		42	0.40 [0.40-0.70]	14	0.40 [0.30-0.60]	4	0.60 [0.40-0.70]	0.168
Flux transmitral, E/A		42	1.20 [0.50-2.40]	14	1.50 [0.80-4.40]	4	1.90 [0.80-2.60]	0.098
Flux transmitral, E/E'		42	9.75 [5.00-18.00]	14	11.50 [6.00-17.00]	4	11.50 [7.00-16.00]	0.219
TRAITEMENTS :	Aucun	0	0.00 %	8	57.14 %	0	0.00 %	
	Remplissage	29	69.05 %	0	0.00 %	1	25.00 %	
	Amines	33	78.57 %	0	0.00 %	2	50.00 %	
	Déplétion	13	30.95 %	6	42.86 %	3	75.00 %	
CAUSE PHYSIOPATHOLOGIQUE :	Etat congestif	13	30.95 %	4	28.57 %	3	75.00 %	
	hypovolémie	18	42.86 %	0	0.00 %	1	25.00 %	
	DRA respiratoire pure	0	0.00 %	10	71.43 %	0	0.00 %	
	Vasoplégie / sepsis	11	26.19 %	0	0.00 %	0	0.00 %	

Tableau 7 : Résultats obtenus en fonction du motif de recours à l'échographie : choc, DRA (détresse respiratoire aigüe) ou IRA (insuffisance rénale aigüe) (exprimés en médiane [min-max] ou en fréquences et pourcentages)

Pour 43% de l'ensemble des entrées en réanimation, tous motifs confondus, soit 26 patients, les valeurs de E/A et de E/E' se trouvaient dans les zones intermédiaires et l'évaluation des PRVG n'apportait aucune valeur ajoutée à l'examen :

- Dans 50% des cas (soit 21 patients) pour les patients qui étaient admis dans un contexte de choc ou d'hémodynamique précaire et dans 40% des cas (soit 4 patients) pour les patients admis pour DRA.
- Dans 56 % des cas (soit 17 patients) pour les patients admis pour choc hypovolémique ou septique.
- Dans 23 % des cas (soit 3 patients) pour les patients admis pour choc cardiogénique.



On ne met pas en évidence de différences significatives pour les EVAe, EVAc et EVAf quel que soit le motif de recours à l'échographie ( $p > 0.05$ ). (voir annexes)

#### 4.4.1.2 En fonction du mécanisme physiopathologique :

Les résultats obtenus en fonction du mécanisme physiopathologique sous-jacent : état congestif, hypovolémie, DRA pure, vasoplégie et sepsis) sont présentés dans le tableau 8.

Paramètres	Valeurs	N	Statistique	N	Statistique	N	Statistique	N	Statistique	p - valeur
<b>MECANISME PHYSIOPATHOLOGIQUE</b>		<b>10</b>	<b>DRA respiratoire pure</b>	<b>20</b>	<b>état congestif</b>	<b>19</b>	<b>hypovolémie</b>	<b>11</b>	<b>vasoplégie / sepsis</b>	
EVAc		10	0.00 [-5.0-4.0]	20	-10.00 [-10.0- -4.0]	19	5.00 [3.0-10.0]	11	6.00 [3.0-10.0]	
EVAe		10	0.00 [-8.0-5.0]	20	-10.00 [-10.0- -6.0]	19	6.00 [3.0-10.0]	11	8.00 [6.0-10.0]	
EVAf		10	0.00 [-7.0-3.0]	20	-10.00 [-10.0- -6.0]	19	6.00 [3.0-10.0]	11	7.00 [5.0-8.0]	
FEVG (%)		10	60.00 [50.0-60.0]	20	32.50 [10.0-65.0]	19	60.00 [25.0-60.0]	11	55.00 [40.0-60.0]	<.001
ITV		10	18.00 [15.0-22.0]	20	10.00 [4.0-26.0]	19	18.00 [9.0-22.0]	11	17.00 [14.0-26.0]	0.003
OG dilaté	oui	1	10.00 %	15	75.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	<.0001
	non	9	90.00 %	5	25.00 %	19	100.00 %	11	100.00 %	
Diamètre VCI (téléinspi) (mm)		10	0.70 [0.30-1.50]	20	2.10 [0.20-2.70]	19	0.70 [0.40-1.10]	11	0.50 [0.10-0.90]	<.001
Rapport VD/VG		10	0.40 [0.30-0.60]	20	0.60 [0.40-0.70]	19	0.40 [0.40-0.50]	11	0.40 [0.40-0.60]	<.001
Flux transmitral, E/A		10	1.40 [0.80-4.40]	20	2.20 [1.30-2.60]	19	1.00 [0.50-1.70]	11	1.00 [0.60-1.40]	<.001
Flux transmitral, E/E'		10	10.50 [6.00-16.00]	20	15.00 [9.00-18.00]	19	9.00 [5.00-12.00]	11	7.00 [5.00-10.00]	<.001
TRAITEMENTS :	Aucun	8	80.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	
	Remplissage	0	0.00 %	0	0.00 %	19	100.00 %	11	100.00 %	
	Amines	0	0.00 %	14	70.00 %	10	52.63 %	11	100.00 %	
	Déplétion	2	20.00 %	20	100.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	
MOTIF DE RECOURS :	CHOC	0	0.00 %	13	65.00 %	18	94.74 %	11	100.00 %	
	DRA	10	100.00 %	4	20.00 %	0	0.00 %	0	0.00 %	
	IRA	0	0.00 %	3	15.00 %	1	5.26 %	0	0.00 %	

Tableau 8 : Résultats obtenus en fonction du mécanisme physiopathologique sous-jacent : état congestif, hypovolémie, vasoplégie/sepsis et détresse respiratoire aiguë (DRA) « pure » (exprimés en médiane [min-max] ou en fréquences et pourcentages). Les valeurs de p correspondent à la comparaison des sous-groupes.

On constate que les valeurs d'ITV et de FEVG étaient plus basses dans les états congestifs (majoritairement représentés par des chocs cardiogéniques) en comparaison avec les autres mécanismes physiopathologiques. Les valeurs de E/A ; E/E', diamètre télé-expiratoire VCI,

et de rapport VD/VG étaient plus importantes dans les états congestifs également. La proportion d'OG dilatée était plus importante dans le groupe état congestif.

On ne met pas en évidence de différences significatives pour les EVAe, EVAc, EVAf dans chaque catégorie physiopathologiques ( $p > 0.05$ ).

On remarque que parmi les patients admis pour DRA pure, deux ont été tout de même déplétés. Pour les autres patients les thérapeutiques étaient concordantes avec les EVAf.

## 5 DISCUSSION

### 5.1 Analyse des résultats :

Notre étude tend à montrer que l'utilisation de la mesure des PRVG en flux transmitral n'apporte pas de valeur ajoutée pour estimer le besoin en remplissage ou déplétion chez le patient admis en réanimation en ventilation spontanée. On ne retrouve pas non plus de valeur ajoutée à l'analyse du flux transmitral après analyses en sous-groupe en fonction du motif d'hospitalisation et du mécanisme physiopathologique. Dans un cas seulement l'évaluation des PRVG a permis de reclasser le patient dans la catégorie concordante avec l'EVAf et dans deux cas elle a classé les patients dans la mauvaise catégorie.

Dans le domaine de la cardiologie, l'analyse de la fonction diastolique est bien décrite (54). En réanimation elle n'est que très peu étudiée. Notamment, aucune étude n'a essayé de déterminer la prévalence de la dysfonction diastolique chez le patient de réanimation tout venant, les caractéristiques cliniques des patients qui en sont porteurs, ni les répercussions spécifiques sur la morbi-mortalité.

Les études qui décrivent l'intérêt de l'évaluation des PRVG, par le biais de mesures non invasives montrent une bonne corrélation avec les mesures invasives cependant elles portent sur de petits effectifs de patients et sont anciennes (42,43). Des méta analyses plus récentes montrent, elles, une mauvaise corrélation entre ces deux types de mesures ce qui rend difficile son interprétation (46). En effet, l'évaluation des PRVG en flux transmitral et en TDI, a une spécificité et une sensibilité qui reste modeste en réanimation.

La formalisation de nouvelles recommandations, écrites conjointement par conjointement par l'American Society of Echocardiography (ASE) and l'European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) en 2016, a permis d'apporter de nouveaux critères pour préciser la dysfonction diastolique et affiner son diagnostic (49). Bien qu'intéressantes, les études les plus récentes montrent qu'en pratique, il existe là aussi une mauvaise corrélation entre ces recommandations et les mesures invasives ce que tend à limiter son champ d'utilisation (50,51). Par ailleurs, on retrouve dans 20 à 60%, une évaluation des PRVG en zone intermédiaire, où on ne peut prédire d'un profil normal ou pseudonormal

synonyme de trouble de la relaxation et ou aucune conclusion ne peut être tirée (52,53). Cela représente près d'un patient sur deux ce qui demeure non négligeable en pratique clinique.

Bien que peu étudiée en réanimation la mesure des PRVG est largement réalisée et peut parfois prêter à confusion dans son interprétation et dans son utilisation, surtout en début de cursus d'anesthésie réanimation, où on donne une valeur souvent trop importante au flux transmitral.

En cardiologie l'évaluation de la fonction diastolique est réalisée en situation de volémie normale et d'état hémodynamique stable. Dans le cadre de la réanimation, les patients présentent le plus souvent un état hémodynamique précaire avec des conditions de charge modifiées et une volémie altérée et de plus il est difficile de définir leur fonction diastolique à moins d'avoir une échographie cardiaque antérieure à l'entrée en réanimation.

L'intérêt de la mesure des PRVG permet seulement de préciser si une expansion volémique va être délétère ou non, notamment en cas de PRVG élevées. En cas de profil normal ou pseudo normal, on ne pourra pas conclure à l'intérêt du remplissage mais il ne sera a priori pas délétère pour le patient.

L'échographie cardiaque nous apporte un complément d'informations et permet de poser et d'affiner certains diagnostics pour lesquels la clinique seule ne suffirait pas notamment en cas de valvulopathies sévères et de dilation des cavités cardiaques. Cependant elle ne peut être interprétée seule, en s'affranchissant de la clinique, pour la gestion de la volémie des patients en réanimation. L'anamnèse et la clinique nous orientent vers une attitude thérapeutique et l'échographie permet d'apporter d'autres arguments pour adapter nos thérapeutiques mais ne doit en aucun cas se substituer à cette dernière. L'échographie est devenue un outil indispensable avec une bonne validité externe en comparaison avec les études menées en cardiologie. Sa place et son champ d'utilisation ne fait que croître au fil des années mais devra toujours être utilisée en complément de la clinique.

## 5.2 Limites de l'étude

Notre étude a porté sur un effectif de 60 patients et les calculs statistiques ont pu manquer de puissance. Toutefois les résultats sont sans équivoque et un effectif plus important ne les modifierait probablement pas. Le monitoring échographique est dit « opérateur dépendant » et

la technique de mesure est primordiale. Les échographies ont été réalisées par 8 intervenants aux niveaux d'échographie différents et la variabilité des mesures inter et intra opérateurs n'a pas pu être évaluée. Tous avaient néanmoins reçu une formation au préalable à la technique (expérience clinique, formation initiale récente de DES anesthésie et réanimation).

L'évaluation sous forme d'EVA est elle aussi opérateur dépendant mais là aussi les résultats sont peu dispersés. Pour s'affranchir de ce biais et renforcer la reproductibilité il aurait fallu multiplier le nombre d'évaluations. Toutefois ce qui compte c'est la variation de l'EVA pour un même opérateur.

De nombreuses études montrent aussi que l'âge du patient influe sur les mesures de PRVG et que les valeurs définissant la dysfonction diastolique sont différentes à un âge avancé ce qui peut poser un problème d'interprétation (36). En pratique l'ajustement en fonction de l'âge du patient n'est pas réalisé.

### 5.3 Perspectives

La mesure des PRVG n'est pas suffisamment fiable pour la gestion de la volémie des patients en réanimation surtout si elle est prise seule en considération.

Toutefois, du fait de sa relative facilité de mesure, elle est trop souvent priorisée par les jeunes médecins réanimateurs, avec l'illusion que le chiffre est un argument plus solide que l'évaluation visuelle pour prendre une décision. Au final la question de son utilisation se pose pour la réanimation..

Dans le cas de cardiopathies complexes où la balance bénéfice risque (entre remplissage et déplétion) est souvent étroite, les moyens de monitorages invasifs gardent toute leur place et permettent d'affiner l'évaluation notamment en étudiant les variations dynamiques des paramètres hémodynamique après remplissage ou déplétion.

## 6 CONCLUSION

Notre étude prospective observationnelle, portant sur 60 patients, tend à montrer que la mesure des pressions de remplissage du ventricule gauche à travers l'étude du flux transmitral n'apporte pas de valeur ajoutée dans la décision thérapeutique du besoin d'expansion volémique ou de déplétion chez le patient admis en réanimation, en ventilation spontanée. Cela reste vrai après analyse sous-groupe en fonction du motif de recours à l'échographie et du mécanisme physiopathologique, ne montraient pas de résultats significatifs.

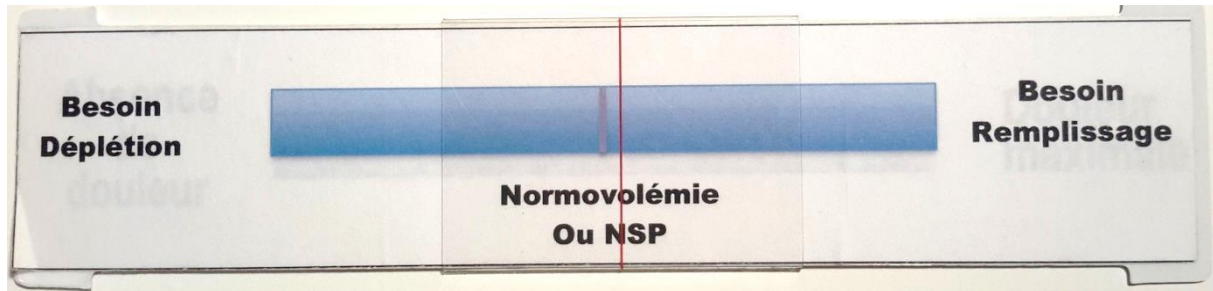
Elle peut même parfois induire en erreur le clinicien et doit donc être interprétée avec prudence.

L'évaluation hémodynamique d'un patient en réanimation doit intégrer de manière globale, la sémiologie clinique, l'anamnèse et les examens paracliniques, le plus souvent l'échographie cardiaque mais elle doit également intégrer les connaissances du clinicien en termes de physiopathologie.

## ANNEXES

### Annexe 1 : réglette EVA

Recto :



Verso :



## Annexe 2 : Fiche de recueil de données

**ETUDE FLUTEX V**

Date : .....

Etiquette Patient :

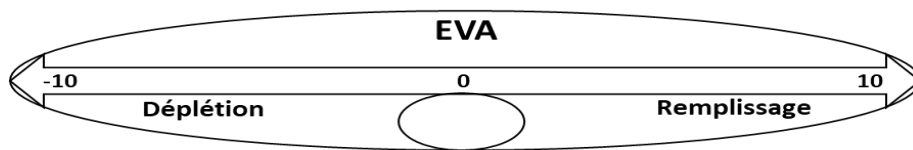
Motif d'entrée : .....

**! \ AVANT CHAQUE ETT EFFACER LES DONNEES DU PATIENT PRECEDENT !**

Valeurs ETT (Hors flux transmitral)

FEVG (en %)	ITV	VD dilaté (oui/non)	Rapport VD/VG	OG dilatée (oui/non)	Diamètre VCI (téléexp) (en mm)

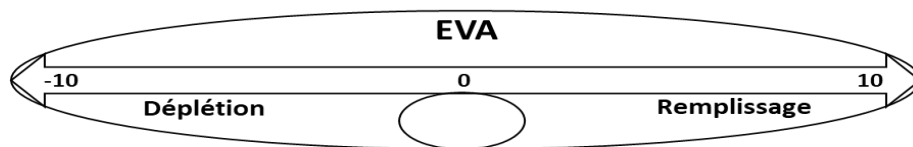
1ère évaluation EVA (en tenant de compte de la clinique et de l'ETT sans flux transmitral) :



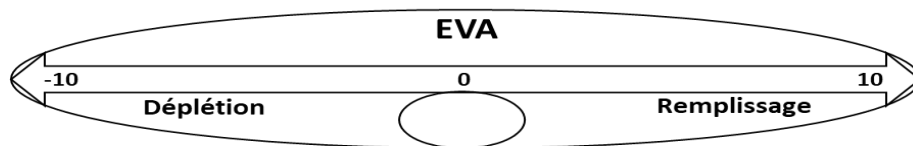
Valeurs Flux transmitral

Rapport E /A	Rapport E/E'

2ème évaluation EVA (en tenant compte du flux transmitral) :

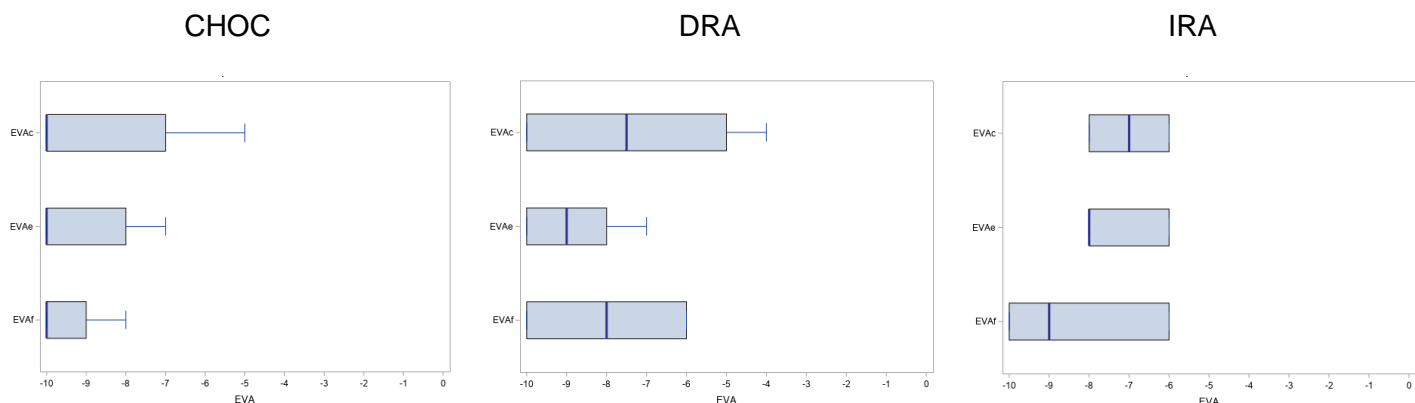


3ème évaluation EVA (a posteriori après relecture du dossier) :





*Annexe 3 : Box plot analyse en sous-groupe motif d'hospitalisation EVAf < 0*



Kolmogorov-Smirnov :

- EVAc vs EVAf, p=0.9831
- EVAe vs EVAf, p=0.9979
- EVAc vs EVAe, p=0.9979

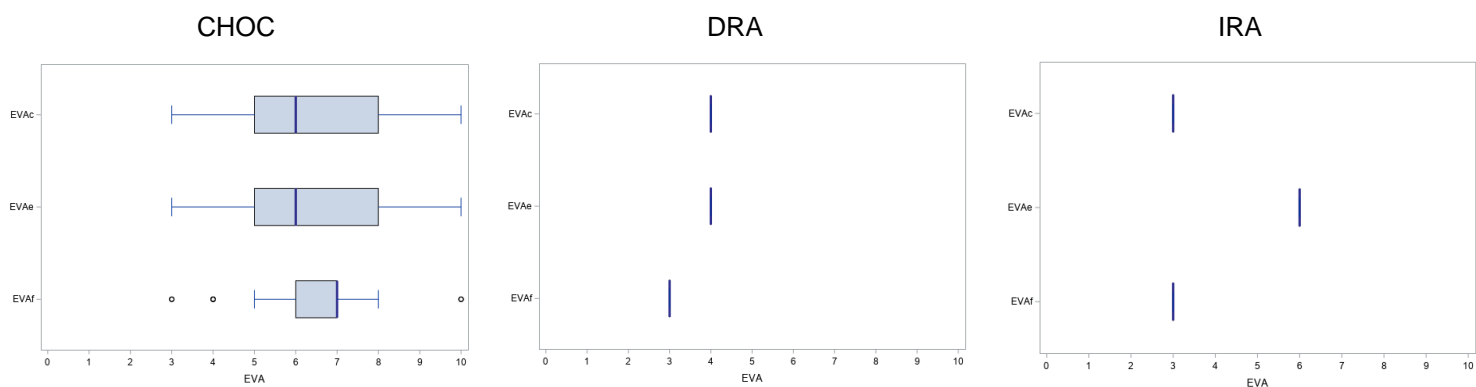
Kolmogorov-Smirnov :

- EVAc vs EVAf, p=0.6031
- EVAe vs EVAf, p=1
- EVAc vs EVAe, p=0.9471

Kolmogorov-Smirnov :

- EVAc vs EVAf, p=0.9723
- EVAe vs EVAf, p=0.9723
- EVAc vs EVAe, p=1

*Annexe 4 : Box plot analyse en sous-groupe motif d'hospitalisation EVAf > 0*



Kolmogorov-Smirnov :

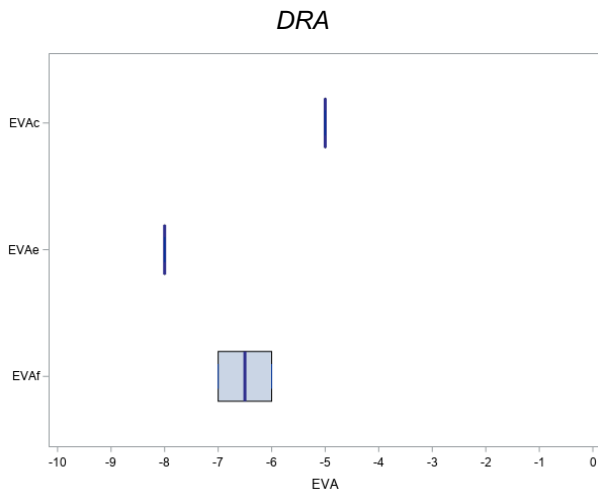
- EVAc vs EVAf, p=0.3751
- EVAe vs EVAf, p=0.2264
- EVAc vs EVAe, p=0.9991

Kolmogorov-Smirnov : NA

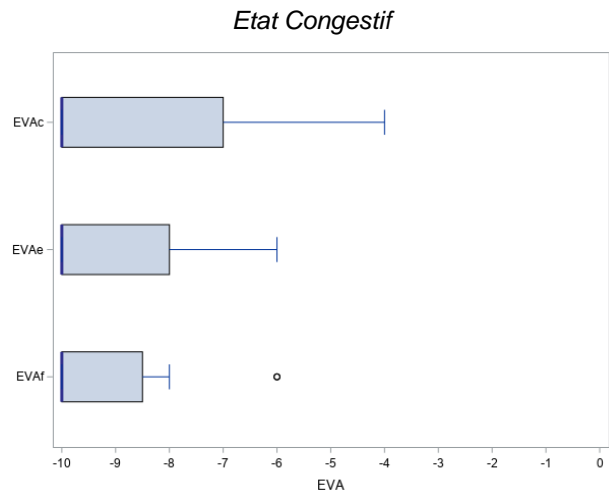
Kolmogorov-Smirnov : NA

*Annexe 5 : Box plot analyse en sous-groupe mécanisme physiopathologique*

$EVA_f < 0$



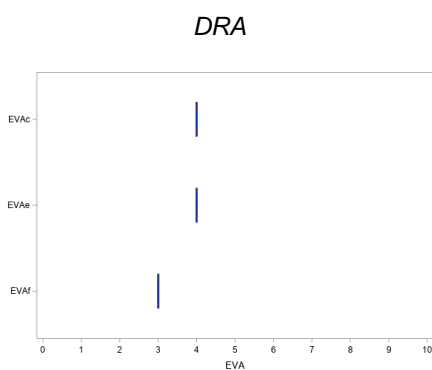
Kolmogorov-Smirnov : NA



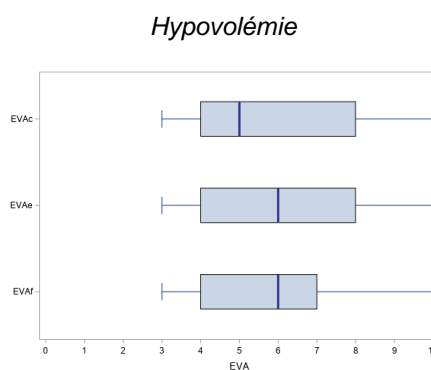
Kolmogorov-Smirnov :  
 - EVAc vs EVAf,  $p=0.9814$   
 - EVAe vs EVAf,  $p=0.9814$   
 - EVAc vs EVAe,  $p=1$

*Annexe 6 : Box plot analyse en sous-groupe mécanisme physiopathologique*

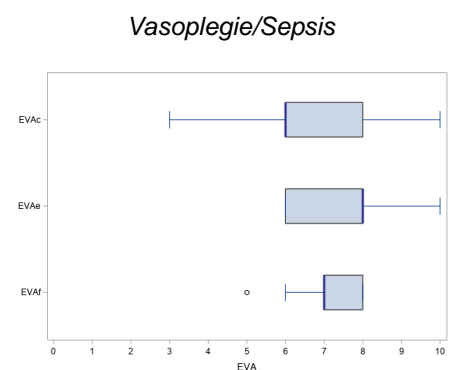
$EVA_f < 0$



Kolmogorov-Smirnov : NA



Kolmogorov-Smirnov :  
 - EVAc vs EVAf,  $p=0.8533$   
 - EVAe vs EVAf,  $p=0.8533$   
 - EVAc vs EVAe,  $p=1$



Kolmogorov-Smirnov :  
 - EVAc vs EVAf,  $p=0.7345$   
 - EVAe vs EVAf,  $p=0.7345$   
 - EVAc vs EVAe,  $p=0.9549$

## BIBLIOGRAPHIE

1. Boyd J, Forbes J, Taka-aki N, Walley K, Russel J. Fluid resuscitation in septic shock: A positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality. *Crit Care Med.* 2011; 39:259 - 265
2. Sadaka F, Juarez M, Naydenov S, O'Brien J. Fluid resuscitation in septic shock: the effect of increasing fluid balance on mortality. *J Intensive Care Med.* 2014; 29(4):213-7
3. Michard F, Teboul J-L. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest.* juin 2002;121(6):2000-2008.
4. R.Carneiro de Freitas Chaves, T. Domingos Corrêa, A. Serpa Neto. Assessment of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients: a systematic review of literature. *Ann Intensive Care.* 2018; 8: 21.
5. Monnet X., Teboul J-L. Prediction of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients. *Ann Transl Med.* 2020 Jun; 8(12): 790.
6. Monnet X., Paul E. Marik, Teboul J-L. Prediction of fluid responsiveness: an update. *Ann Intensive Care.* 2016; 6: 111.
7. Vieillard-Baron A., Millington S J, Sanfilippo F. A decade of progress in critical care echocardiography: a narrative review. *Intensive Care Med.* 2019 Jun;45(6):770-788
8. Joseph MX, Disney PJ, Da Costa R, et al. Transthoracic echocardiography to identify or exclude cardiac cause of shock. *Chest* 2004; 126: 1592-7
9. Ozier Y, Guéret P, Jardin F, Farcot JC, Bourdarias JP, Margairaz A. Two-dimensional echocardiographic demonstration of acute myocardial depression in septic shock. *Crit Care Med.* 1984 Jul;12(7):596-9.
10. Beaulieu Y, Marik PE. *Chest.* Bedside ultrasonography in the ICU: part 1. *Chest.* 2005 Aug;128(2):881-95.
- 11 Beaulieu Y, Marik PE. *Chest.* Bedside ultrasonography in the ICU: part 2. *Chest.* 2005 Sep;128(3):1766-81
12. Vieillard-Baron A, Slama M, Cholley B, Janvier G, Vignon P. Echocardiography in the intensive care unit: from evolution to revolution? *Intensive Care Med.* 2008 Feb;34(2):243-9.
13. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby J-J. Clinical review: Bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care Lond Engl.* 2007;11(1):205.
14. Manno EM. Transcranial Doppler ultrasonography in the neurocritical care unit. *Crit Care Clin.* 1997 Jan;13(1):79-104.
15. Stengel D, Bauwens K, Rademacher G, Mutze S, Ekkernkamp A: Association between compliance with methodological standards of diagnostic research and reported test accuracy: meta-analysis of focused assessment of US for trauma. *Radiology* 2005, 236:102-111.
16. Andruszkiewicz P, Sobczyk D. Ultrasound in critical care. *Anaesthesiol Intensive. Ther.* 2013 Sep;45(3):177-81.
17. Mayo PH, Beaulieu Y, Doelken P, Feller-Kopman D, Harrod C, Kaplan A, et al. American College of Chest Physicians/La Société de Réanimation de Langue Française statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest.* 2009 Apr;135(4):1050-60.
18. Muller L., Louart G, Lefrant JY. Echocardiographie normale en réanimation, principales fenêtres acoustiques. 2008.

19. Lester SJ, Tajik AJ, Nishimura RA, et al. Unlocking the mysteries of diastolic function. Deciphering the Rosetta Stone 10 years later. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51:679-89.
20. Zile MR, Brutsaert DL. New concept in diastolic dysfunction and diastolic heart failure: Part I. Diagnosis, prognosis, and measurement of diastolic function. *Circulation* 2002; 105:1387-93.
21. Maragiannis D, Nagueh SF. Echocardiographic evaluation of left ventricular diastolic function: an update. *Curr Cardiol Rep* 2015; 17:561.
22. Nagueh SF, Appleton CP, GillebertTC, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2009; 10:165-93.
23. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association for Cardiovascular imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2016; 29:277-314.
24. Kazuhiro Y., Rick A. Nishimura, Hari P. Chaliki et al: Determination of Left Ventricular Filling Pressure by Doppler Echocardiography in Patients With Coronary Artery Disease: Critical Role of Left Ventricular Systolic Function. *JACC* Vol. 30, No. 7. December 1997:1819–26.
25. Sherif F. Nagueh, Katherine J. Middleton, Helen A. Kopelen et al: Doppler Tissue Imaging: A Noninvasive Technique for Evaluation of Left Ventricular Relaxation and Estimation of Filling Pressures. *JACC* Vol. 30, No. 6 November 15, 1997:1527–33.
26. Rachel Jones, Frances Varian, Samer Alabed et al : Meta-analysis of echocardiographic quantification of left ventricular filling pressure. *ESC Heart Failure* 2021; 8: 566–576.
27. Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, Miller FA, Oh JK, Redfield MM, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: a comparative simultaneous Doppler-catheterization study. *Circulation* 2000; 102:1788–94.
28. Paulus WJ, Tschope C, Sanderson JE, Rusconi C, FlachskampfFA, Rademakers FE, et al. How to diagnose diastolic heart failure: a consensus statement on the diagnosis of heart failure with normal left ventricular ejection fraction by the Heart Failure and Echocardiography Associations of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007; 28:2539–50.
29. Monnet X.: Diastolic acute heart failure. *SRLF. Reanimation* (2008) 17,146-152.
30. Oleg F. Sharifov, Chun G. Schiros, Inmaculada Aban; Diagnostic Accuracy of Tissue Doppler Index E/e' for Evaluating Left Ventricular Filling Pressure and Diastolic Dysfunction/Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association* Volume 5, Issue 1, 25 January 2016.
31. Dalen H, Thorstensen A, Vatten LJ, et al: Reference values and distribution of conventional echocardiographic Doppler measures and longitudinal tissue Doppler velocities in a population free from cardiovascular disease. *Circ Cardiovasc Imaging* 2010; 3:614-22.
32. Mitter SS, Shah SJ, Thomas JD et al: A test in context. E/A and E/e' to assess diastolic dysfunction and LV filling pressure. *J Am Coll Cardiol* 2017; 69:1451-64.
33. Vignon P.: Ventricular diastolic abnormalities in the critically ill. *Curr Opin Crit Care*. 2013 Jun;19(3):242-9.
34. Seisyou Kou1, Luis Caballero, Raluca Dulgheru, et al: Echocardiographic reference ranges for normal cardiac chamber size: results from the NORRE study. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging* (2014) 15, 680–690.
35. Doughty R N, J Gardin M, F D R Hobbs, et al Ethnic-Specific Normative Reference Values for Echocardiographic LA and LV Size, LV Mass, and Systolic Function the EchoNoRMAL Study. *JACC*. vol. 8, no. 6, 2015.

36. Tadafumi Sugimoto, Sebastien Robinet, Raluca Dulgheru, et al: Echocardiographic reference ranges for normal left atrial function parameters: results from the EACVI NORRE study. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* (2018)19, 630.
37. Y Blançœil (Nantes), N Bruder (Marseille), G Capellier (Besançon) et al : Utilisation de la sonde de en anesthésie réanimation. SFAR. Expertise collective. 1996
37. Vanoverschelde JIJ, Robert AR, Gerbaux A, Michel X, Hanet C, Wijns W. Non-invasive estimation of pulmonary arterial wedge pressure with Doppler transmitral flow velocity pattern in patients with known heart disease. *Am J Cardiol* 1995;75: 383–9.
38. Gidwani Uk, Goel S. The pulmonary artery catheter in 2015. The swan and the phoenix. *Cardiol Rev* 2016; 24:1-13
39. Mermel La, Maki Dg. Infectious complications of Swan-Ganz pulmonary artery catheter. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 149:1020-36
40. Suwa M, Otake Y, Ito T, Moriguchi A, Hirota Y, Kawamura K. Non-invasive estimation of pulmonary capillary wedge pressure from pulmonary venous flow using transesophageal echocardiography. *Am J Non-invasive Cardiol* 1994;8:207–14.
41. Boussuges A, Blanc P, Molenat F, Burnet H, Habib G, Sainty JM. Evaluation of left ventricular filling pressure by transthoracic Doppler echocardiography in the intensive care unit. *Crit Care Med* 2002;30:362–7.
42. Vargas F, Gruson D, Valentino R, Bui HN, Salmi LR, Gilleron V, et al. Transesophageal pulsed Doppler echocardiography of pulmonary venous flow to assess left ventricular filling pressure in ventilated patients with acute respiratory distress syndrome. *J Crit Care* 2004;19:187–97.
43. Bouhemad B, Nicolas-Robin A, Benois A, Lemaire S, Goarin JP, Rouby JJ. Echocardiographic Doppler assessment of pulmonary capillary wedge pressure in surgical patients with postoperative circulatory shock and acute lung injury. *Anesthesiology* 2003;98:1091–100.
44. Combes A, Arnoult F, Trouillet JL. Tissue Doppler imaging estimation of pulmonary artery occlusion pressure in ICU patients. *Intensive Care Med* 2004;30:75–81.
45. Vignon P, François B, Pichon N, Clavel M, Dugard A, Ait Hssain A, et al. Évaluation non invasive des la PAPO par échocardiographie-doppler chez les patients ventilés : quelle est sa précision et l'apport des nouvelle.
46. Mercado, Pablo; Maizel, Julien MD; Marc, Julien et al. Doppler Echocardiographic Indices Are Specific But Not Sensitive to Predict Pulmonary Artery Occlusion Pressure in Critically Ill Patients Under Mechanical Ventilation. *Critical Care Medicine*: January 2021 - Volume 49 - Issue 1.
47. Brault, Clément; Marc, Julien; Mercado, Pablo et al : Estimation of Pulmonary Artery Occlusion Pressure Using Doppler Echocardiography in Mechanically Ventilated Patients.
48. *Critical Care Medicine*: October 2020 - Volume 48 - Issue 10.
49. Sherif F, Nagueh, Otto A, Smiseth, Christopher P, Appleton et al: Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiography* 2016 ; 29:277-314.
50. Clancy et al. Application of updated guidelines on diastolic dysfunction in patients with severe sepsis and septic shock. *Ann. Intensive Care* (2017) 7:121.

51. Oleg F. Sharifov; Chun G. Schiros; Inmaculada Aban et al. Diagnostic Accuracy of Tissue Doppler Index E/\_e for Evaluating Left Ventricular Filling Pressure and Diastolic Dysfunction/Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: A Systematic Review and Meta- Analysis. *J Am Heart Assoc.* 2016 ;5:
52. Jan F. Nauta, Yoran M. Hummel, Peter van der Meer, et al. Correlation with invasive left ventricular filling pressures and prognostic relevance of the echocardiographic diastolic parameters used in the 2016 ESC heart failure guidelines and in the 2016 ASE/EACVI recommendations: a systematic review in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *European Journal of Heart Failure* (2018) 20, 1303–1311
53. Yashiro M, Kamata T, Yamadori N, Tomita M, Muso E. Evaluation of Markers to Estimate Volume Status in Hemodialysis Patients: Atrial Natriuretic Peptide, Inferior Vena Cava Diameter, Blood Volume Changes and Filtration Coefficients of Microvasculature. *Ther Apher Dial.* 2007;11(2):131-7.
54. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al (2016) 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J* 37:2129–2200. doi: 10.1093/eurheartj/ehw128

## “ Au moment d’être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d’être fidèle aux lois de l’honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J’interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l’humanité.

J’informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n’exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l’indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l’intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l’indépendance nécessaire à l’accomplissement de ma mission. Je n’entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J’apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu’à leurs familles dans l’adversité.

Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j’y manque. ”



[www.conseil-national.medecin.fr](http://www.conseil-national.medecin.fr)