



HAL
open science

Prédiction échographique de l'échec de sevrage de la ventilation mécanique : une approche multimodale par speckle tracking

Gabrielle Nagy-Revesse

► **To cite this version:**

Gabrielle Nagy-Revesse. Prédiction échographique de l'échec de sevrage de la ventilation mécanique : une approche multimodale par speckle tracking. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03428759

HAL Id: dumas-03428759

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03428759v1>

Submitted on 15 Nov 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.



Faculté des sciences
médicales et paramédicales
Aix-Marseille Université

**Prédiction échographique de l'échec de sevrage de la ventilation mécanique :
une approche multimodale par speckle tracking**

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES

DE MARSEILLE

Le 13 Octobre 2021

Par Madame Gabrielle NAGY-REVESSE

Née le 8 octobre 1991 à Hyères (83)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d'ANESTHÉSIE-RÉANIMATION

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur LEONE Marc

Président

Monsieur le Professeur ZIELESKIEWICZ Laurent

Directeur

Monsieur le Professeur VELLY Lionel

Assesseur

Madame le Docteur (MCU-PH) GUIDON Catherine

Assesseur

Monsieur le Docteur NAFATI Cyril

Assesseur



**Faculté des sciences
médicales et paramédicales**
Aix-Marseille Université

**Prédiction échographique de l'échec de sevrage de la ventilation mécanique :
une approche multimodale par speckle tracking**

T H È S E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES ET PARAMÉDICALES

DE MARSEILLE

Le 13 Octobre 2021

Par Madame Gabrielle NAGY-REVESSE

Née le 8 octobre 1991 à Hyères (83)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d'ANESTHÉSIE-RÉANIMATION

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur LEONE Marc

Président

Monsieur le Professeur ZIELESKIEWICZ Laurent

Directeur

Monsieur le Professeur VELLY Lionel

Assesseur

Madame le Docteur (MCU-PH) GUIDON Catherine

Assesseur

Monsieur le Docteur NAFATI Cyril

Assesseur



FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

Doyen	:	Pr. Georges LEONETTI
Vice-Doyen aux affaires générales	:	Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales	:	Pr. Philippe BERBIS
Conseiller	:	Pr. Patrick VILLANI
Assesseurs :		
➤ 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

Directeur : **Pr. Jean-Michel VITON**

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^{er} cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2^{ème} cycle : Madame Cécile NINA

ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

Directeur : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

Chargés de mission

- Masso- kinésithérapie 1^{er} cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2^{ème} 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
	ALDIGHERI 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

MM MICHOTEY 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
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
RIDINGS Bernard
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert

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

VANUXEM Paul
VERVLOET Daniel
VIALETES 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

2008

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

2009

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
------------------	----------------	------------

2011

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

2012

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

2013

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

2014

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	VIALETTE 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.)

2000

MM. les Professeurs

D. SPIEGEL (U. S. A.)
C. R. CONTI (U.S.A.)

2001

MM. les Professeurs

P-B. BENNET (U. S. A.)
G. HUGUES (Grande Bretagne)
J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)

2002

MM. les Professeurs

M. ABEDI (Canada)
K. DAI (Chine)

2003

M. le Professeur
Sir

T. MARRIE (Canada)
G.K. RADDI (Grande Bretagne)

2004

M. le Professeur

M. DAKE (U.S.A.)

2005

M. le Professeur

L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)

2006

M. le Professeur

A. R. CASTANEDA (U.S.A.)

2007

M. le Professeur

S. KAUFMANN (Allemagne)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHOSSEGROS Cyrille	GUIEU Régis
ALBANESE Jacques	COLLART Frédéric	GUIS Sandrine
ALIMI Yves	COSTELLO Régis	GUYE Maxime
AMABILE Philippe	COURBIERE Blandine	GUYOT Laurent
AMBROSI Pierre	COWEN Didier	<i>GUYYS Jean-Michel Surnombre</i>
ANDRE Nicolas	CRAVELLO Ludovic	HABIB Gilbert
ARGENSON Jean-Noël	CUISSET Thomas	HARDWIGSEN Jean
ASTOUL Philippe	DA FONSECA David	HARLE Jean-Robert
ATTARIAN Shahram	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	HOUVENAEGHEL Gilles
AUDOUIN Bertrand	DANIEL Laurent	JACQUIER Alexis
AUQUIER Pascal	DARMON Patrice	JOURDE-CHICHE Noémie
AVIERINOS Jean-François	DAVID Thierry	JOUVE Jean-Luc KAPLANSKI Gilles
AZULAY Jean-Philippe	D'ERCOLE Claude	KARSENTY Gilles
BAILLY Daniel	D'JOURNO Xavier	<i>KERBAUL François détachement</i>
BARLESI Fabrice	DEHARO Jean-Claude	KRAHN Martin
BARLIER-SETTI Anne	DELAPORTE Emmanuel	LAFFORGUE Pierre
BARLOGIS Vincent	DENIS Danièle	LAGIER Jean-Christophe
BARTHET Marc	DISDIER Patrick	LAMBAUDIE Eric
BARTOLI Christophe	DODDOLI Christophe	LANCON Christophe
BARTOLI Jean-Michel	DRANCOURT Michel	LA SCOLA Bernard LAUNAY Franck
BARTOLI Michel	DUBUS Jean-Christophe	LAVIEILLE Jean-Pierre
BARTOLOMEI Fabrice	DUFFAUD Florence	LE CORROLLER Thomas
BASTIDE Cyrille	DUFOUR Henry	LECHEVALLIER Eric
BENSOUSSAN Laurent	DURAND Jean-Marc	LEGRE Régis
BERBIS Philippe	DUSSOL Bertrand	LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
BERBIS Julie	EBBO Mikaël	LEONE Marc
BERDAH Stéphane	EUSEBIO Alexandre	LEONETTI Georges
BEROUD Christophe	FABRE Alexandre	LEPIDI Hubert
BERTUCCI François	FAKHRY Nicolas	LEVY Nicolas
BLAISE Didier	FELICIAN Olivier	MACE Loïc MAGNAN Pierre-Edouard
BLIN Olivier	FENOLLAR Florence	MANCINI Julien
BLONDEL Benjamin	FIGARELLA/BRANGER Dominique	MEGE Jean-Louis
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier	MERROT Thierry
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard	MEYER/DUTOUR Anne
<i>BOUBLI Léon Surnombre</i>	FRANCESCHI Frédéric	MICCALEF/ROLL Joëlle
BOUFI Mourad	FUENTES Stéphane	MICHEL Fabrice
BOYER Laurent	GABERT Jean	MICHEL Gérard
BREGEON Fabienne	GABORIT Bénédicte	MICHEL Justin
BRETELLE Florence	GAINNIER Marc	MICHELET Pierre
BROUQUI Philippe	GARCIA Stéphane	MILH Mathieu
BRUDER Nicolas	GARIBOLDI Vlad	MILLION Matthieu
BRUE Thierry	GAUDART Jean	MOAL Valérie
BRUNET Philippe	GAUDY-MARQUESTE Caroline	MORANGE Pierre-Emmanuel
BURTEY Stéphane	GENTILE Stéphanie	MOULIN Guy MOUTARDIER Vincent
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GERBEAUX Patrick	NAUDIN Jean
CASANOVA Dominique	GEROLAMI/SANTANDREA René	NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
CASTINETTI Frédéric	GILBERT/ALESSI Marie-Christine	NICOLLAS Richard NGUYEN Karine
CECCALDI Mathieu	GIORGI Roch	OLIVE Daniel
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine	OLLIVIER Matthieu
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine	OUAFIK L'Houcine
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte	OVAERT-REGGIO Caroline
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony	PADOVANI Laetitia
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	TURRINI Olivier
<i>PANUEL Michel Surnombre</i>	ROCH Antoine	VALERO René
PAPAZIAN Laurent	ROCHWERGER Richard	VAROQUAUX Arthur Damien
PAROLA Philippe	ROLL Patrice	VELLY Lionel
<i>PARRATTE Sébastien Disponibilité</i>	ROSSI Dominique	VEY Norbert
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal	VIDAL Vincent
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean	VIENS Patrice
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien	VILLANI Patrick
PETIT Philippe	SARLON-BARTOLI Gabrielle	VITON Jean-Michel
PHAM Thao	SCAVARDA Didier	VITTON Véronique
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SCHLEINITZ Nicolas	<i>VIEHWEGER Heide Elke détachement</i>
PIQUET Philippe	SEBAG Frédéric	VIVIER Eric
PIRRO Nicolas	SIELEZNEFF Igor	XERRI Luc
POINSO François	SIMON Nicolas	
RACCAH Denis	STEIN Andréas	
RANQUE Stéphane	TAIEB David	
<i>RAOULT Didier 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	TSIMARATOS 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-TEMPS

REVIS Joana

PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE

GUIDA Pierre

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	<i>SECQ Véronique (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	GUIVARCH 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 Hélène
<i>DADOUN Frédéric (disponibilité)</i>	<i>LAGIER Aude (disponibilité)</i>	
DALES Jean-Philippe	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	
DARIEL Anne	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DAUMAS Aurélie	LOOSVELD Marie	
DEGEORGES/VITTE 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	MERHEJ/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

MELLINAS Marie

ROMAN Christophe

TRINQUET Laure

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

ANATOMIE 4201

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)
LAGIER Aude (MCU-PH) *disponibilité*

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)
DANIEL Laurent (PU-PH)
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)
GARCIA Stéphane (PU-PH)
XERRI Luc (PU-PH)

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)
SECQ Véronique (MCU-PH) *disponibilité*

**ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ;
MEDECINE URGENCE 4801**

ALBANESE Jacques (PU-PH)
BRUDER Nicolas (PU-PH)
LEONE Marc (PU-PH)
MICHEL Fabrice (PU-PH)
VELLY Lionel (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)
GUIDON Catherine (MCU-PH)

ANTHROPOLOGIE 20

ADALIAN Pascal (PR)
DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
POUGET Benoît (MCF)
VERNA Emeline (MCF)

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501

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)
RAOULT Didier (PU-PH) *Surnombre*

AHERFI Sarah (MCU-PH)
ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) *disponibilité*
DUBOURG Grégory (MCU-PH)
GOURIET Frédérique (MCU-PH)
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)

LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)
DESNUES Benoit (MCF) (65ème section)
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)
GABERT Jean (PU-PH)
GUIEU Régis (PU-PH)
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
FROMNOT Julien (MCU-PH)
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
ROMANET Pauline (MCU-PH)
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

ANGLAIS 11

BRANDENBURGER Chantal (PRCE) *retraite mars 2021*
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne (PRCE)

**BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT
ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405**

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)
PERRIN Jeanne (PU-PH)

BIOLOGIE CELLULAIRE 4403

ROLL Patrice (PU-PH)
FRANKEL Diane (MCU-PH)
GASTALDI Marguerite (MCU-PH)
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301

GUEDJ Eric (PU-PH)
 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)

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

BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604

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)

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)

CANCEROLOGIE : RADIOTHERAPIE 4702

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

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

CARDIOLOGIE 5102

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

CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE 5202

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

CHIRURGIE INFANTILE 5402

GUYS 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)

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)
 GUYOT Laurent (PU-PH)
 FOLETTI Jean-Marc (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 ; BRÛLOGIE 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 5201

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 - VENEREOLOGIE 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 Hélène (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) Surnombre
 BRETELLE 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)

EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601

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

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

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

HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701

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)

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

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

IMMUNOLOGIE 4703

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

FERON François (PR) (69ème section)

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

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603

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

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905

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

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503

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

ELDIN Carole (MCU-PH)

MEDECINE D'URGENCE 4805

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

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

SARI/MINODIER Irène (MCU-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)

MEDECINE GENERALE 5303

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)

CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)

GUIDA Pierre (PR associé Méd. Gén. à mi-temps) retraite au 25/09/2020 (MOAL Valérie (PU-PH)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)

FORTE Jenny (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps) DUFOUR Henry (PU-PH)

THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps) (nomination au 1/11/2020) FUENTES Stéphane (PU-PH)

NUTRITION 4404

DARMON Patrice (PU-PH)

RACCAH Denis (PU-PH)

VALERO René (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité

BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)

SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

OPHTALMOLOGIE 5502

DAVID Thierry (PU-PH)

DENIS Danièle (PU-PH)

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501

DESSI Patrick (PU-PH)

FAKHRY Nicolas (PU-PH)

GIOVANNI Antoine (PU-PH)

LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)

MICHEL Justin (PU-PH)

NICOLLAS Richard (PU-PH)

TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

RADULESCO Thomas (MCU-PH)

REVIS Joana (PAST) (Orthophonie) (7ème Section)

NEPHROLOGIE 5203

BRUNET Philippe (PU-PH)

BURTEY Stéphanne (PU-PH)

DUSSOL Bertrand (PU-PH)

JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)

ROBERT Thomas (MCU-PH)

NEUROCHIRURGIE 4902

DUFOUR Henry (PU-PH)

FUENTES Stéphane (PU-PH)

REGIS Jean (PU-PH)

ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)

SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)

GRAILLON Thomas (MCU PH)

NEUROLOGIE 4901

ATTARIAN Sharham (PU PH)

AUDOIN Bertrand (PU-PH)

AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)

CECCALDI Mathieu (PU-PH)

EUSEBIO Alexandre (PU-PH)

FELICIAN Olivier (PU-PH)

PELLETIER Jean (PU-PH)

MAAROUF Adil (MCU-PH)

PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904

DA FONSECA David (PU-PH)

POINSO François (PU-PH)

GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -
PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)

MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)

SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502

RANQUE Stéphane (PU-PH)
 CASSAGNE Carole (MCU-PH)
 L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)
 TOGA Isabelle (MCU-PH)

PHILOSOPHIE 17

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)
 MATHIEU Marion (MAST)

PEDIATRIE 5401

ANDRE Nicolas (PU-PH)
 BARLOGIS Vincent (PU-PH)
 CHAMBOST Hervé (PU-PH)
 DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)
 FABRE Alexandre (PU-PH)
 GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)
 MICHEL Gérard (PU-PH)
 MILH Mathieu (PU-PH)
 OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)
 REYNAUD Rachel (PU-PH)
 TSIMARATOS Michel (PU-PH)
 TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

PHYSIOLOGIE 4402

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)
 BREGEON Fabienne (PU-PH)
 GABORIT Bénédicte (PU-PH)
 MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)
 TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)
 BONINI Francesca (MCU-PH)
 BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)
 DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)
 DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
 LAGARDE Stanislas (MCU-PH)
 RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)
 THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903

BAILLY Daniel (PU-PH)
 LANCON Christophe (PU-PH)
 NAUDIN Jean (PU-PH)
 RICHIERI Raphaëlle (PU-PH)
 CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101

ASTOUL Philippe (PU-PH)
 BARLESI Fabrice (PU-PH)
 CHANEZ Pascal (PU-PH)
 GREILLIER Laurent (PU PH)
 REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)
 TOMASINI Pascale (MCU-PH)

PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE SOCIALE 16

AGHABABIAN Valérie (PR)
 LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)
 CHAGNAUD Christophe (PU-PH)
 CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)
 GIRARD Nadine (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)
 STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

RHUMATOLOGIE 5001

GUIS Sandrine (PU-PH)
 LAFFORGUE Pierre (PU-PH)
 PHAM Thao (PU-PH)
 ROUDIER Jean (PU-PH)
 AMBROSI Pierre (PU-PH)
 VILLANI Patrick (PU-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)

THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804

REMERCIEMENTS AUX MEMBRES DU JURY

Monsieur le Professeur Marc LEONE.

C'est un honneur pour moi de vous avoir comme président de ce jury. Merci pour ces nombreux semestres dans votre service de réanimation polyvalente ainsi qu'au bloc central. J'ai tant appris de vous et vos équipes (il est donc possible de briller en anesthésie-réanimation ET en planche à voile). Je suis heureuse de rejoindre votre service et vos équipes, qui travaillent de façon exceptionnelle, toujours dans la bonne humeur, mais également avec cette rigueur constante qui permet de soigner le mieux possible. Soyez assuré de mon plus grand respect.

Monsieur le Professeur Laurent ZIELESKIEWICZ

Z, encore félicitations pour l'obtention de ce titre.

Je te remercie de m'avoir confié ce travail. J'ai beaucoup appris à tes côtés, durant la réalisation de cette étude, mais également en réanimation, et au chevet du malade quand tu me transmettais les secrets de l'échographie point of care. Ton aide, ta disponibilité et ta bienveillance m'ont guidée tout au long de cette thèse, que je suis heureuse d'avoir effectué à tes côtés. Finalement, même les internes de la promotion 2004 finissent par obtenir leur thèse... Sois assuré de ma reconnaissance et de mon amitié.

Monsieur le Professeur Lionel VELLY

Cher professeur, ce fut un honneur et un réel plaisir d'effectuer plusieurs stages dans votre service. Votre qualité d'enseignement est unique, et affectionnée par vos internes. Je vous remercie pour vos conseils à la fois professionnels et personnels, si justes, qui ont été d'une aide précieuse pour mon évolution. Votre expertise en anesthésie - réanimation et votre parcours sont admirables. Soyez assuré de mon plus grand respect.

Madame le Docteur Catherine GUIDON

Je suis touchée et honorée que vous ayez accepté de faire partie de mon jury de thèse. Vous y apportez, en plus de votre expertise sur le sujet, la note de féminité qui est chère à mon cœur. Le semestre dans votre service d'Anesthésie et Réanimation Cardio vasculaire m'a beaucoup appris. Veuillez recevoir mes plus sincères considérations et respect.

Monsieur le Docteur Cyril NAFATI

Cyril, Tu ne pouvais décemment pas manquer à la liste de ce jury. Ton expertise dans le domaine de l'échocardiographie et ta connaissance du strain sont remarquables. Je te remercie pour les conseils que tu as apportés à ce travail. Tu représentes selon moi un beau modèle d'anesthésiste réanimateur : Tu réussis à combiner vie familiale, vie professionnelle, et épanouissement dans tes passions d'une si belle façon. Tu m'as montré qu'il était possible de dégager le calme et la sérénité en toutes circonstances, ceci est à mon sens un des plus grands atouts dans notre spécialité. Et enfin, merci pour cet esprit de compagnonnage, j'ai beaucoup aimé ton envie de transmettre tes connaissances, et ta façon d'avoir toujours un mot ou une note positive d'encouragement envers tes internes. Des qualités d'une grande rareté, qui je l'espère toucheront encore de nombreux internes. Sois assuré de mon admiration, et de mon amitié.

A ma famille, si grande, si aimante, si importante, où que vous soyez, vous êtes dans mon cœur en ce jour si spécial,

A Max et Dan, des grands parents en or, qui ont su rassembler, aimer, faire grandir cette belle famille. Les valeurs que vous avez si bien transmises aux générations futures sont essentielles. Vous êtes un modèle de réussite et d'amour.

Ma **Danette**, Je suis fière de poursuivre ton chemin interrompu trop tôt pour t'occuper de ta progéniture. J'ai su m'inspirer de ta persévérance, et n'ai pas manqué d'apprécier chacune des anecdotes que tu prenais tant de plaisir à me raconter. Sache que tu m'as accompagnée tout au long de ce cursus, et qu'aujourd'hui je suis si heureuse de te montrer tout ce que j'ai accompli.

A Pépé et Mémé, partis trop tôt pour partager ce moment ensemble. Votre histoire a permis que j'écrive la mienne. Le Dr NAGY-REVESZ, représentera la Hongrie dans les hôpitaux français, merci pour tout...

Mon **Pépé** d'amour, je sais que tu aurais été si fière de ta petite fille. Hélas, on ne peut pas remonter le temps, pour changer les choses et passer plus de temps ensemble. En tout cas, je n'oublie pas ta détermination, et ton amour du sport, ils n'ont sauté aucune génération. Comptes sur moi pour poursuivre cette transmission.

Nagyon kedvellek !

A mes parents,

Ma mamouette, belle, brillante, déterminée, attentionnée, gourmande, aimante, et si courageuse. Malgré les épreuves que tu as traversées, tu arrives à rester solide comme roc, et je suis en admiration devant ta façon de garder le cap (toujours avec le meilleur VMG). « Chapeau ! » comme dirait Dan. Je comprends maintenant pourquoi il t'a fallu être exigeante, et dure par moment, tu nous donnais les outils pour un jour réussir ce qu'on entreprend. Au fur et à mesure de ces années, j'ai vu grandir la fierté dans ton regard, ainsi que ton soutien maintenant sans faille. Je ne saurai comment te remercier pour tout ce que tu m'apportes. Si j'en suis ici aujourd'hui c'est en grande partie grâce à toi, tu peux en être fière, autant que je suis fière d'être ta fille. J'espère secrètement qu'un jour... je saurai faire aussi bien que toi... Je t'aime.

Mon Papounet, mon champion ! Sache que tu es une source d'inspiration infinie pour ta plus grande fan... Je me construis méticuleusement à l'aide de cet héritage d'un cocktail de force tranquille déterminée VS boule de rage. J'espère avoir récupéré ta force, ta détermination, ta persévérance, et ta recherche de la perfection. C'est toutes ces qualités qui m'ont permis d'être ici aujourd'hui ! Sans oublier ta présence à la fois discrète et pourtant si primordiale durant ces années, et notamment lors du concours de l'ECN (tel un phare dans cette brafougne !) J'espère maintenant réussir à trouver l'équilibre parfait entre : mon épanouissement au travail, mon goût de l'aventure, et mon amour de la mer. La cerise sur le gâteau serait que nos projets secrets les plus fous se réalisent. Qui sait !

En espérant être digne d'un tel papa, Ta Chacha qui t'aime plus fort que les tempêtes du Cap Horn.

A mes frères,

A Math, un grand frère, protecteur, et attentionné (surtout quand tu m'arrachais la moitié des cheveux en pleine dispute). Qui aurait cru qu'en se couchant à 4h du mat en jouant à WOW, en écoutant du SUM41 et en se faisant virer de la maison à 16 ans tu aurais aussi bien réussi ta vie ;-). Félicitations mon frérot ! Et aujourd'hui à mon tour d'être fière de te montrer ce que j'ai réussi à accomplir ! A la fois si différent et pourtant façonné dans le même moule, je ne changerai de grand frère pour rien au monde ! **A Sarah**, la gentillesse et la douceur qui vont si bien à mon frérot, je vous souhaite plein de bonheur !

A mon Polo, mon chérichou d'amour. Je suis ravie de voir ce petit bout d'homme en pleine autonomisation. Bravo ! Je t'espère épanoui, ta grande sœur qui sera toujours là pour te couvrir de câlins.

A Tom et Jérémy des grands frères qui vivent de leurs passions, tel père tels fils. Vous me manquez.

A mes tontons et tatas adorés, notamment **Béné et Rico** (mon parrain chéri) c'est toujours un plaisir de retrouver vos oreilles attentives, vos conseils avisés et si bienveillants ; **Pat 'Anne**, des oncles et tantes de rêve comme on n'en fait plus ! J'y crois, un jour votre Tiger sera enfin gréée ; **Mich** et ma **Nanou**, ma marraine qui m'a permis d'apprendre la valeur du travail, tu as toujours été accueillante, et généreuse, mille merci.

A mes cousins, il me faudrait plus de pages qu'une thèse entière pour tous les citer et leur dire combien j'aime les retrouver. A ma **Lala** ma grande sœur, à **Emma** ma petite sœur, à ma **titoune** ma future star, à **Martin**, à **Gaetan**, et tous les autres.

A ma Manue, ma deuxième maman, ma grande sœur. Tu m'as façonnée, en m'apportant rire, amour, complicité, mais aussi ordre et rigueur. Avec le recul je me rends compte maintenant du travail accompli, tu peux être fière de tes jeunes pousses, je ne saurais te remercier assez pour ton investissement, et tout ce que tu nous as apporté.

A Isa, le Sud c'est bien, la Bretagne c'est mieux ! Merci de prendre soin de mon papoune comme tu le fais si bien. Je vous souhaite bon vent à tous les 2, et que le surf sur la vague de l'amour dure au travers des océans sur ce beau bateau.

Aux Tourrettes, Les **Sthoms**, **Benj**, **Marion** (mi chupa mia), je suis ravie que la famille s'agrandisse avec vous. Voilà qui fait une belle fratrie complémentaire, c'est toujours un grand plaisir de tous se retrouver !

A JH, Dr Tourrette dit papyluges ! Tu es le premier à avoir cru en moi. Tu m'as poussée dans cette voie, alors qu'elle ne m'était pourtant pas forcément destinée. Tu m'as soutenue, encouragée, et guidée tout au long de ces études. Tu me comprenais sans

avoir besoin d'expliquer. J'ai adoré partager chacun de ces moments clefs, mais aussi les anecdotes les plus banales, et en retour je me régala à écouter tes Santardises hilarantes (même si tu nous les racontais pour la 3^e fois). C'est un plaisir (très certainement partagé) de te t'avoir fait revivre ces concours. Tu l'auras compris : merci pour ce soutien confraternel sans faille, mais également un immense merci d'être aux côtés de maman et de la faire rayonner. Ne change rien, ni ta spontanéité, ni ta générosité sans limite, ni tes blagues de papa. On t'aime comme ça. « Et ne t'inquiètes pas je travaille pour payer ta retraite ».

Merci à tous mes collègues, médecins seniors, co-internes, externes, infirmiers et aides-soignants Marseillais, Toulonnais et Calédoniens

A l'équipe de l'Hôpital Nord (où tout a commencé) :

Cette belle équipe du **bloc opératoire**, à la fois variée mais complémentaire et toujours bienveillante tout au long des semestres passés à vos côtés.

A la Team viscérale, dont le mot clé sera « expérimenté », à **Serge DM** (tu resteras ma référence bloc pudendal à tout jamais), **Thierry B, Annick G, Dominique G, Claude F, Viviane B, Sonia V**, et à **DUN**.

A la Team NTV, ma véritable « découverte » de l'anesthésie, à **Annie A, Thierry G** (« Hé toi, Tu veux poser un KTA pédiéux sous les champs ?! »), **Jimmy F, Lenaick C, Aude C, Malik H, Kamil I, Stéphanie D, Ioanna B**. A la Team Ortho, que « d'efficacité ! », à Marion (ma référence rigueur en anesthésie), **Béa M** (la douceur incarnée, un bonheur au quotidien, merci !), **Carole B, Lauren B, Agnes V**.

A la Team endoscopie et ces semaines si formatrices, sous le signe du compagnonnage, merci à **Patrice G, et Jacqueline M**. A Mr **Hervé D**, quel calme et quel talent, grâce à toi je connais maintenant le numéro des départements français à rebours.

A la Team Pédiatrie, à **Franck G**, cette phrase résonne encore dans ma tête : « Bon allez, on va pas y passer la journée ! » Derrière ta carapace d'acier se cache un brillant anesthésiste, un immense merci pour tout ce que tu m'as transmis.

Et à **Boubou**, bien sûr ! Tu sais te faire annoncer par ce sabot orange claquant le sol. Un chef brillant, impliqué, et quel humour ! (bien que pas toujours compréhensible derrière ce masque.) En apprenant à tes côtés, et en s'imprégnant de ton aisance, on comprend mieux pourquoi tu répètes sans cesse que « l'Anesthésie c'est pas dur ! » Quel plaisir d'avoir croisé ton chemin durant ce premier stage, que d'incroyables souvenirs en sont nés par la suite. Merci... Je te souhaite d'être le plus heureux des hommes, tu le mérites tant.

La **réa Nord**, le fief de la traumatologie, de la rigueur, de la bonne humeur... et des protocoles.

Une famille, qui m'a vue grandir ! **Mr Martin**, vous avez marqué par votre excellence l'anesthésie-réanimation, ce service et tous les internes qui ont eu la chance de travailler avec vous. Merci à **Marc Léone** et **Laurent Zieleskiewicz**, encore une fois, pour tout ce que j'ai appris dans votre équipe pleine d'humanité. Merci à **François Antonini**, pour ta disponibilité et l'aide précieuse que tu as apportée à ce travail. (A quand ce rock'n roll ?). A **Gary**, on s'est connu externe-interne, et depuis les moments partagés à l'hôpital ou en dehors sont géniaux, tu es un médecin admirable, j'espère de nouveau travailler à tes côtés entre nos dispos successives. A **Malik H, Romain R, Micka P, Jules P**, merci d'offrir autant de paternité à cette réanimation, vous êtes admirables ! A la team girly de cette réa, **Manue H** (notre exemple à tous), **Charlotte**

A, Calypso M, Zoe M, Raphaëlle F, Sophie M, Alice B, Coralie V, Julie A, Jeanne C, merci d'y apporter féminité, gentillesse, et soutiens sans faille.

A **Karine B**, une ARC fantastique, sans qui ce travail n'offrirait pas la même qualité. Tes conseils et ton aide m'ont été si précieux, merci !

A l'équipe d'infirmiers et d'aide-soignants de la réa poly, vous qui aiguillez chaque journée, chaque visite (parfois si interminable) : A **Linda** et **Marlène**, sans qui il n'y aurait pas autant de patients inclus dans cette étude, merci ! Vous alliez rigueur et fous-rires à merveille, ne changez rien ! A **Eric**, bientôt IADE, tu peux être fier de ton parcours, même s'il s'est avéré plus compliqué que prévu... J'espère avoir de nouveau le plaisir de travailler à tes côtés ! PS : A quand le tour en bateau ?, à **Emilie B, Chantal, Katia** (patience, rigueur, et gentillesse remarquable) **Violaine, Anne-Claire, Julie, Sev, Amandine et Nico** (ce bon vieux couple), **Laurent F, Quentin** (si je deviens célèbre tu auras une redevance à vie pour le nom de cette étude !), à **Jonathan** (qu'est ce qui est jaune ...?) et à tous ceux que je n'ai pas cités ici ! Hâte de retrouver le chemin de la réa Nord à vos côtés !

A l'équipe d'anesthésie et réanimation-polyvalente du Professeur Bruder à la Timone :
Merci à **Monsieur Bruder**, et **Monsieur Velly**, pour tout ce que j'ai appris à vos côtés, vos connaissances et votre compagnonnage sont admirables, à **Thibault Triglia** (tu fais partie de ces seniors qui marquent un internat, merci pour ce que tu m'as transmis, en espérant que tu aies enfin changé de sabots...), à **Sala Bousсен, Sophie Cataldi, Jean-Claude D, Xavier Roche, Laure Doukhan, Aurélie Henin** (merci pour ce staff Henin légendaire), **Laura Giacomino, Mehdi Assal**, et **Michèle Loubat** (mieux qu'une mère !)

A l'équipe de réanimation de Toulon Sainte-Musse :
Merci à tous les médecins de la réanimation, **Aude, Nathalie, Gaëlle, Laurent, Christophe, Stéphane, Jean-Michel**, le Var n'a pas à rougir, vous offrez une réanimation variée et talentueuse !

A l'équipe de la Réanimation Polyvalente et des Pathologie du Foie de la Timone :
Merci à **M. Albanese** et son équipe. **Valéry**, tes visites resteront gravées à tout jamais dans mes souvenirs, « le bon sens paysan », tu nous donnais les bases physiopath en même temps que les clefs de la débrouille, un équilibre parfait ! et bien sûr merci pour cette oreille attentive. A **Laurent**, aie aie aie, j'ai encore oublié pourquoi la cuve de desflurane était chaude... A **Karim**, « wait and chouffe » ! A **Cyril**. A cette si belle équipe paramed. A cette soirée fin de choix inoubliable.

A l'équipe d'Anesthésie-Réanimation Cardio Vasculaire de la Timone :
A **Madame Guidon**, soyez assurée de mon plus grand respect, votre service est sur beaucoup de points un exemple. A toute cette belle, brillante et chaleureuse équipe qui a su m'accompagner au bloc comme à la réanimation, à **Gabrielle Q** (« mon homonyme », et semblable sur bien d'autres points ! Je te souhaite tant de bonheur

pour la suite), à **Su D, Florent H** (la force tranquille), à cette bande de gars à la fois brillants et drôles, vous êtes grisants : **Romain G, Nicolas P, David L ! A David T, Patrice N, Benoit G, Françoise G, Judith V, Delphine P.** A **Jules B**, et à mon duo de Men In Black, des chefs en or : Spéciale dédicace à **Momo et Salem !**



A toute l'équipe de la maternité de Beauregard, merci pour l'accueil et l'enseignement dont vous faite preuve pour chacune de vos nouvelles recrues !

Au service de Réanimation du CHT Gaston Bourret de Nouméa :

Ma 2^{ème} famille, et peut-être même un jour ma 2^{ème} maison... ! Cette année à vos côtés est inoubliable, vous me manquez tous terriblement.

Aux médecins du CHT et de la Réa, Vous m'avez fait redécouvrir la passion pour la Réa, ce métier que j'aime tant. Mille merci à **Manu, Nico** (on retourne quand vous voulez au phare Amédée), **Fred, Jean Steph, Lorenzo** (et sa bible pédiatrique si précieuse), **James, Mag, Alice, Joris, Thomas** (ce frère marseillais), mon **Juju** (à très vite dans le Sud !), **Anne Cha** (mon Island trotteuse, un jour promis on fera la Côte Oubliée en kayak !). A **Mathieu** <3 (Patron ! Tu sais, c'est pas tous les jours qu'un Vice-président de CME t'emmène à la pêche à 4h du mat, te spam ta boîte mail avec une liste d'articles à lire, puis te jibe sur la tête en lendemain de garde. Merci pour ces moments inoubliables, et ce compagnonnage autant à l'hôpital, qu'en dehors). A mon **Flo**, « allez mon grand ! ». Un médecin brillant, un ami inconditionnel, un sous-marin, un frère... Quel coup de cœur ! Tu savais qu'on se retrouverait, ça n'a pas raté. Je souhaite de tout cœur que tu trouves le bonheur que tu mérites tant. Hâte de voir ce que l'avenir nous réserve, et crois-moi ce n'est que le début du kiffe !

A cette équipe para-médicale calédonienne... A **Vince** (un chaton au cheveux long qui rend le travail facile et la vie bien plus drôle, je te prépare le Picon bière pour ton retour), à ma bande de calédoniennes, toutes prêtes à présenter Miss Univers au prochain weekend ilot : **Coco** (Masssss attends-moi pour acheter le bateau !), **Juliette**

(mon ptit Sean Paul), **Elise et Elise, Capu, Perrine, Juliette**, et **Barbie**, à **Mathieu, Ludo, Max** et son concombre, sans oublier **Mack, Ana, Pierre** et les autres AS POWER : « LELEI PE ?!»

A ma Calédonnienne pure souche, La Soeuuuuur, **ma Lisa**. Bébé médecin qui un jour sera grande. Ta motivation et ta persévérance vont payer, ne lâche rien et je suis certaine que tu trouveras la voie dans laquelle tu rayonneras. Je suis si reconnaissante pour cette rencontre inattendue, une vraie p'tite sœur, la même joie de vivre, la même passion pour l'océan et l'aventure, mais pas le même talent pour aller piquer le poisson, « toi tu connais faire » XD Rendez-vous dans pas si longtemps pour un remake de Lifou encore plus fou...

A l'équipe d'Anesthésie Réanimation de l'IPC :

Merci à **Djamel Mokart** et à votre équipe pour votre accueil, et vos enseignements précieux. L'onco-hématologie et le sepsis chez les patients immunodéprimés n'aura plus de secret pour moi. Merci à **Mag, Antoine, Fred, Laurent** et **Luca** (sache que je ne désespère pas d'inclure un patient dans votre centre avant la fin de ma carrière, avec toute mon amitié).

A cette équipe belle d'anesthésie, si bien menée par **Marion F**, merci à **Maxime T, Clément B, Mathieu M, Lam, N, Michel C, Jean Ma DG, JJB** (je sais maintenant poser des SNG comme personne !), à **Camille P, Laureen B, Marie T, Lola C, Sylvie C**, à **Rodica P** (j'espère ne jamais oublier tes conseils si précieux, et merci pour cette gentillesse).

A **Damien**, un sacré doc, un super papa, un ultra beau gosse ! Tu fais partie de ces RARES personnes sur qui on peut compter en toutes circonstances et sans condition. Merci d'avoir été si présent et attentionné dans cette dernière ligne droite. Tu mérites qu'on te donne au moins autant que ce que tu offres. Et bien sûr je garde ton ordonnance précieusement.

A tous les **infirmiers et aide soignants** qui ont croisé mon chemin mais que je n'ai pas cité ici, merci pour votre dévotion, votre gentillesse, votre aide et votre soutien !

Merci pour votre compréhension quand on vous répond cette phrase magique

« Heuuuu... Vous faites comment d'habitude ici ? »

Vous faites un travail auprès des patients si admirable... Bravo !

A tous les **brancardiers**, sans qui ma vie d'interne aurait été tellement plus dure...

Merci, sans vous l'APHM n'est rien!

A tous les **Chirurgiens**, pour ces bons et ces moins bons moments passés ensemble, que notre collaboration soit une belle longue histoire d'amour.

Mentions spéciales aux **Pr D'JOURBNO**, et **Pr RIBERI**.

Et à tous mes **co-internes de chirurgie**, souvenez-vous « qu'un jour, tout chêne a été gland ».

Mes co internes, cette si belle famille !

A mes Beboms,

Ma Matou. Une histoire qui commence lors d'un apéro embuscade ne peut qu'être sublime. Notre voyage en NZ en dit long sur cette belle amitié : une amie capable de te suivre jusqu'au bout du monde, une amie sur qui tu peux compter les yeux fermés dans les meilleurs comme dans les pires moments. Tu fais partie de ces personnes si chères, qui ont transformé cet internat en bijou ! Merci ma Matou chérie, et longue vie à cette belle amitié !

Ma Clem, mon rayon de soleil, notre modèle à tous. Je te spoile un peu, mais dans la saison 2 il paraît que tu es à la réa de lyonnaise, ce que Manue Hammad est à la réa Nord, mais en mieux. Imagine ! Ta fraîcheur et ton sourire inconditionnel durant cette belle année ensemble me manquent, tout comme ces sessions Tchaïkovski, ou ces quizz culture G. Hâte de te voir revenir dans le Sud !

A **Cheyss**, grande comme 3 pommes certes, mais un condensé de de rire, de talent, de caractère bien trempé, et de classe au naturel ! J'ai hâte de continuer cette aventure médicale (et extra médical) à tes côtés ! Ça te va si je te laisse gérer la déco du bureau ? et moi je m'occupe de ramener un mini frigo ! TMTTC ;)

A **Zette**, la belle princesse de la bande (même quand elle revêt sa plus belle couche culotte !). J'suis pas peu fière d'avoir participé à tes 1^{er} pas à la Timone, et à notre survie à Toulon Sainte Musse. Tu feras une des plus brillantes CCA de l'AP mon chat, mais n'oublie pas de vivre pour toi, tu mérites de t'épanouir comme tu l'entends.

Ma Gazou, ton rire inimitable et si contagieux a égayé cet internat. Pour mes 30 ans je veux bien que tu me l'enregistres en haute définition, et je me le passerai en boucle les journées de blues. Tu es un bel exemple d'une femme qui sait rebondir et je suis si contente de te voir heureuse dans ta vie, et dans ton couple.

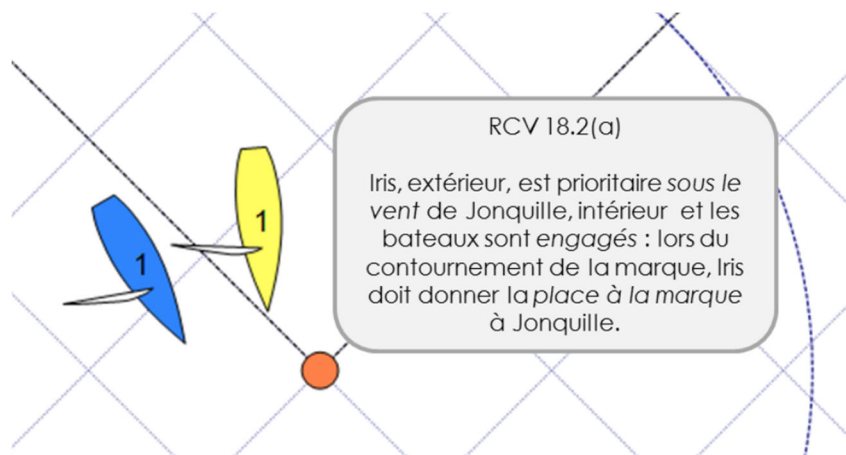
A **Didi et Annie** (parce qu'elles sont indissociables), une beauté naturelle, un couple parfait qui fait rêver ! Des beboms avec qui tu es toujours ravie de partager un brunch, un verre, un bureau, un resto, une garde, un concert, un weekend, et plein de potins ! Vivement tous ces prochains rdv !

Sans oublier, **Granus, Michel M** (apprends-moi à pêcher au milieu des ours polaires pitié !), **Gibellino** (reviens dans le sud un peu !), **PH** (tu m'emmèneras faire un tour dans une des tes voitures un de ces 4?!), ce bon vieux **Etienne** (et cette session surf à l'autre bout du monde), **Breuleux, Momo, Albin, Emi, Lilia, Henri.** A **Hugo Guisti le Wistiti** (best little co interne ever), à **Henri M**, à **Paul C** et ces conversations en mots clefs, à **Fanny C**, à **Marie F.** A **Lucie** et **Amé**, mon duo de réunionnaises de choc, à quand nos retrouvailles marseillaises?! A **Lilia**, ma chermite, ma plus réanimatrice des radiologues. Merci d'avoir égayé cet hiver toulonnais. **Ambi**, C'est bientôt l'heure des parties de babyfoot endiablées ! J'ai hâte !! A **Lopez** et **Kub**, hâte de vous rejoindre, et de squatter cette belle cafetière ASAP. A mon **Cercueil**, A ma **Clem Canivet**, à **Tim P** ravie de t'avoir débauché à la radiologie, un surfeur de plus dans la spécialité !

A mes LEGENDES MASTER de **Marseille Laser Compétition** !

Des amis à terre, des adversaires en mer, mais une belle famille à la passion commune.

Malgré un fort mistral au retour de Calédonie, c'est grâce à vous si j'ai pu garder la tête hors de l'eau. Un immense merci à **J-C**, un champion d'Europe brillant et attentionné. A **Vincent**, un entraîneur investi et passionné. A **Zaché** et **Aymeric**, on essaye de respecter les priorités à la bouée sous le vent les gars SVP... A **Anto**, t'as pour challenge de me faire gagner un jour une médaille ! Et à tout le reste de cette belle bande !



A mes amis si chers :

A ma **Pauline**, cette meilleure amie d'enfance que j'aime toujours aussi fort malgré les années qui passent. On a créé tellement de souvenirs ensemble, c'est fou ! Si je devais citer le top 3 des souvenirs liés aux études de médecine je dirais : 1) le jour où tu m'as annoncé la bonne nouvelle en P1, 2) tes talents artistiques en TP d'anatomie avec les thanatopracteurs, et 3) cette fois où c'est toi qui as dû m'accompagner à l'hôpital... 😊
Hâte de crier « vive les mariés !!!!! » Je t'aime fort !

A ma **Delph**. Voilà 17 ans que nos chemins se sont croisés pour la 1ere fois. Depuis s'est créé un lien impossible à définir. C'est grâce à toi si je suis devenue ce que je suis aujourd'hui : mes passions, mes voyages, mon caractère, mes qualités d'aventurière, et ma façon d'appréhender la vie auraient été bien différents sinon. Tu disais qu'il faut d'abord s'aimer soi-même (et se faire des bisous sur l'épaule), ça y est, je crois que c'est chose faite. Et pour tout ça, je voudrais simplement te dire « MERCI ». LALLA pour toujours ma Delph.

A mon **Nico**, mon Guadeloupéen préféré. De nos révisions du dimanche soir dans le train, à nos apéros du dimanche soir à se faire voler des scooters, j'ai l'impression qu'il n'y a qu'un instant... La distance n'enlève rien à la joie de te retrouver à chaque fois. Reviens nous vite ! Je te souhaite d'être comblé de bonheur mon Nico, tu le mérites tant...

A ma **Vivi**. Tu es une des rares personnes à m'avoir fait passer de si belles années primaires-collèges ! J'ai des souvenirs plein la tête, on pourrait les ressasser encore et encore autour d'une bière à l'Optimist, qu'on en rigolerait éternellement. Et malgré les années qui passent c'est toujours aussi simple et agréable de te retrouver ! On peut être fière de ce que sont devenues ces 2 p'tites voisines. Plein de bonheur pour cette nouvelle vie à 3.

A ma **Jum**, Gabrielle, Gaby, Gab, Mon double ! T'as beau m'avoir snobée les premières secondes de notre rencontre, toutes celles qui ont suivi ont été inoubliables. J'espère que tu ne m'en veux pas trop pour ton nez, d'ailleurs il est bien mieux ainsi. Après nos 400 coups aux universitaires ou dans les boîtes de nuits Rétaises, je suis ravie de te voir faire grandir cette belle famille. Je t'aime fort ma Gab !

A ma **Clairette**. Une fidèle partenaire de sous colle, sans qui je n'aurais peut-être jamais pu accéder à l'anesthésie réanimation... En plus d'être une incroyable chanteuse et danseuse, t'es une amie en or qui sait : profiter de la vie, voyager, redonner le sourire quand il est parti, et reconnaître n'importe quelle lésion élémentaire dermatologique ! 😊 Et pour tout ça je ne peux que te remercier de tout mon cœur <3

A **Marjo**, garde cette fraîcheur et ce sourire, c'est un pur bonheur

A **Victor**, tu as su installer, avec une facilité déconcertante, un sourire radieux sur mon visage, I hope you will make it shine for a long time.

Aux copains marseillais :

« CA FAIT PLAISIR ! »

Oui ça fait plaisir de vous avoir autour de moi en ce jour si particulier ! Mon internat a commencé en même temps que je découvrais cette belle famille ! C'est pas toujours facile de sortir de ce monde médical, mais avec vous ça semblait si évident. Une bande accueillante, avec des profils d'horizons multiples, mais avec des passions et des convictions communes : la ride, l'apéro, la belle vie, et les copains ! Je suis ravie de nous voir évoluer au fur et à mesure des années, mais promettez-moi qu'il y a des rituels qui ne changeront pas : une messe du dimanche soir ça ne se rate pas ! Vous avez sublimé ces 6 années et aujourd'hui je suis si fière de vous montrer ce que le copain Gaby a réussi à accomplir ! Santé les copains !

A mon **Romain**, je crois que ces années passées ensemble font parties des plus belles années de ma vie. La coloc de rêve au vallon, nos « décollages » pluri hebdomadaires, avec leurs atterrissages en douceur lors des sessions rides en famille. Ta façon d'appréhender la vie a toujours été une belle source d'inspiration, dans la vie il faut oser le bonheur, et se détacher du jugement des autres ! Je suis ravie de t'avoir accompagné pour cette envolée en Nouvelle Zélande, et Inch'allah quand les frontières rouvrent je saute dans l'avion ! Tu me manques mon Romain.

A mon **Mimile** adoré. Un ami fidèle, un frère (avec qui on se dispute mais) qu'on aime et qu'on suivrait au bout du monde les yeux fermés ! Je sais qu'Emile sera toujours là pour GabyGaby et saches que tu peux compter sur moi de la même manière. Il me tarde de continuer nos épopées locales et internationales. Longue vie de bonheur avec ta si belle sirène **Arielle**. Ton copain Gaby qui t'aime fort.

A **Nathan et Marion**, un couple de Performers, toujours partants, toujours souriants, mon exemple préféré de l'Amour avec un grand A ! Je n'oublierai jamais nos premières envolées, et toutes celles qui ont suivis. Belle **Ana**, ainée de la team 2.0, tu peux être fière de tes parents !

A **QuentAnne**, ce mélange détonnant qui prouve que la différence fait aussi la force d'un couple. Tous mes plus beaux vœux de bonheur pour ce départ dans une vie à trois <3

A mon **FloStm**. Au plus marseillais des Bordelais, au plus grand pêcheur de méditerranée, au plus aventurier des marins, au plus puissant des canadiens. Malgré la distance il y a des amitiés qui ne s'effriteront jamais.

A **FloRoux**, la preuve vivante qu'un Roux peut être BG au point de faire la une de Salomon !

A **Tom et Tiph**, mon prototype préféré du couple de kiffeurs rideurs baroudeurs, c'est les gènes du ch'Nord ça ! Vous faites zizir mes loulous <3

Aux **Calzo**, vive la famille Varoise au milieu de ces fadas marseillais/ malouins/ Bretons ! Les raquettes de plage, y'a que ça de vrai !

A mon **Grujo**, toujours un plaisir de te retrouver, next rdv au Cap' pour un coaching windsurf dans la houle australe !

A **Tom et Cha**, la belle brune et son prince charmant, toujours un régal ces moments partagés avec vous !

A **Tartine**, la seule nana 100% mer et 100% montagne, à la fois fraîche, sportive, et toujours souriante, change rien ! Vivement la reprise de la saison aux Orres !!!!

A **Bri**, tu resteras à vie ma référente de « la technique du cercle » ;)

A **Luisito et Clairita**, ce si beau mélange de culture, rayonnant de bonheur. Merci mon Luis pour m'avoir appris à vivre la vie comme si chaque jour était un cadeau.

A **Lilou et Jimmy**, un rassemblement de culture créant un couple si fun et si rayonnant ! <3

A ma **Wiss** et son **Twan**, je suis si heureuse de vous voir continuer cette belle histoire !
Finalement j'ai pas été si mal comme entremetteuse. Bonne installation malouine ma petite princesse du désert <3

A **Margaux**, ma blondinette rideuse avec qui j'aimerais partager bien plus de moments !

A **Momo et Rakel**, et sa marmaille au carré. A **Adri**, notre artiste de la bande. A **M-C**.

A **Kath**, notre cheffe pâtissière référente, et bientôt reine fleuriste !

A mon **Maxou**, garde cette joie de vivre, et ramène ta douce dans le Sud au plus vite, tu manques ici ...

A **Laura**, ma volleyeuse blondinette avec un sacré caractère, à nos après-midis à griller aux Prophètes, à tes conseils si précieux, merci d'avoir été là ma Lolo.

Lucas, ces moments passés avec toi resteront à jamais gravés dans mon cœur. J'espère que tu trouveras l'équilibre et le bonheur que tu mérites. Comme tu me l'as si bien dit, moi aussi je serai toujours là pour toi. Bon vent mon Lulu, Ta Gab...

A mes Queens,

Il était une fois une belle histoire d'Amour qui commença sur une île paradisiaque. Un gang de 4 zouz', toutes différentes, avec chacune leurs forces et leurs faiblesses. Mais on s'est vite rendu compte qu'une fois réunies, rien ne pouvait plus nous arriver.

Ce sont ces copines sur qui tu pourras toujours compter, ces copines qui tous les jours t'en apprennent sur toi même, ces copines qui ont révélé la fibre féministe enfouie au fond de toi, ces copines avec qui tu voudrais repartir à l'autre bout du monde, mais avec qui tu t'amuserais autant juste en allant visiter la cathédrale de Tours. J'ai l'impression de vous connaître depuis déjà des millénaires tellement ce qu'on a partagé ensemble est fort ! Nos soirées MV-bodeg-XO, qui après qqs twerk inversés, se finissant au Chatta Palace, une fois le créneau de l'année réalisé sous l'œil exaspéré des keufs... Nos journées à profiter du lagon et à parfaire le bronzage de popo ou celui de nono (qui, contrairement à popo, ne prend soi-disant jamais de coup de soleil). Notre liste des 100 souvenirs continue de s'allonger depuis notre retour, et je me languis de lire la prochaine centaine !!

Vous êtes tatouées dans mon cœur à jamais.

C'est bien simple, j'vous aime, et j'ai pas peur d'le dire.

La Madrina Loca.



A ce **Covid-19**,

qui aura rendu notre spécialité si célèbre,

si seulement tu pouvais nous laisser travailler dans l'ombre de nouveau...

Cdt ... Dr NAGY

A tous ceux qui se sont cherchés et qui ne se sont pas trouvés.

**Si vous lisez ces remerciements,
c'est que vous comptez forcément pour moi.**

TABLE DES MATIERES

1. RÉSUMÉ	2
2. INTRODUCTION	4
A. LE SEVRAGE VENTILATOIRE	5
B. L'ÉCHOGRAPHIE STRAIN 2D	7
C. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	9
3. MATÉRIEL ET MÉTHODE	10
A. CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION, CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES	11
B. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE	12
C. PROTOCOLE D'ÉCHOGRAPHIE	15
D. ANALYSES STATISTIQUES	18
4. RÉSULTATS	19
A. DIAGRAMME DE FLUX	20
B. CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS	21
C. RÉSULTAT PRINCIPAL ET RÉSULTATS SECONDAIRES	26
5. DISCUSSION	33
6. CONCLUSION	39
7. RÉFÉRENCES	41
8. ABRÉVIATIONS	46
9. ANNEXES	48

1. RÉSUMÉ

Introduction : Déterminer le moment optimal pour l'extubation chez les patients ventilés mécaniquement est un enjeu majeur en réanimation. Récemment, l'association de l'échocardiographie conventionnelle et de l'échographie pulmonaire a montré des résultats prometteurs pour la prédiction de la détresse post-extubation. Le *Speckle Tracking* est un outil émergent en réanimation permettant de détecter précocement une dysfonction systolique, diastolique et des pressions de remplissage élevées. L'objectif principal de notre étude est d'évaluer la précision diagnostique de la variation du *strain* longitudinal du ventricule gauche (SL-VG), lors d'une épreuve de ventilation spontanée (EVS), pour prédire les échecs de sevrage.

Méthode : Nous avons effectué une analyse prospective et observationnelle sur un échantillon de patients intubés depuis plus de 48h, éligibles à une première EVS. Une échographie combinée (*strain*, cardiaque et pleurale) a été réalisée juste avant (écho T1), et à 45min (écho T2) du début de l'EVS. La courbe ROC a été construite afin d'évaluer la performance diagnostic de la variation du SL-VG à détecter les échecs de sevrage ventilatoire au cours de l'EVS.

Résultats : De mai 2019 à août 2021, 37 patients ont été inclus : 11 ont été classés dans le groupe échec, et 26 dans le groupe succès du sevrage ventilatoire. Au cours de l'EVS, la variation du SL-VG n'était pas différente entre les 2 groupes. Il n'y avait pas non plus de différence significative sur le score de LUS et sa variation durant l'EVS. En revanche, une augmentation de E/E' entre l'écho T1 et T2 était statistiquement corrélée au risque d'échec de sevrage, -4% [-13;+6] vs +32% [-5;+61] p=0,021, avec une AUC à 74,1% IC [52,7%-95,5%].

Conclusion : Dans notre étude la variation du *strain* longitudinal du ventricule gauche au cours de l'EVS ne permet pas de prédire les échecs de sevrage de ventilation mécanique. En revanche, la fonction diastolique semble être ici le principal facteur de risque d'échec de sevrage. A l'avenir, il serait donc intéressant d'analyser la variation du *strain rate* diastolique au cours de l'EVS.

Mots-clefs : sevrage ventilatoire, épreuve de ventilation spontanée, speckle tracking, échographie cardio pulmonaire combinée.

2. INTRODUCTION

A. LE SEVRAGE VENTILATOIRE

La défaillance d'organe, des patients présents dans les réanimations françaises, est principalement respiratoire (80%) (1). Déterminer la période optimale de sevrage de la ventilation mécanique est une préoccupation centrale en réanimation. Un sevrage ventilatoire retardé augmente la durée de ventilation mécanique, d'hospitalisation en réanimation et la morbi-mortalité (2,3). A l'inverse, un sevrage ventilatoire trop précoce expose au risque d'échec conduisant à une ré-intubation, circonstance associée à une augmentation jusqu'à un facteur 7 de la mortalité (2-6). Ainsi, déterminer le moment optimal pour conduire un sevrage de la ventilation mécanique est essentiel.

Les mécanismes physiopathologiques d'échec de sevrage de la ventilation mécanique sont multiples. Ils impliquent une dysfonction cardiaque (notamment diastolique), un épuisement musculaire, une perte de l'aération pulmonaire (dérecrutement), et des causes métaboliques, neurologiques, psychologiques, ou nutritives (7). L'apparition d'un œdème pulmonaire de sevrage est liée au passage d'un régime de ventilation à pression positive à un régime de pression négative. En effet, l'arrêt de la ventilation en pression positive induit des changements hémodynamiques brusques et une augmentation du travail respiratoire. Les conditions de charge deviennent défavorables pour le cœur (augmentation de la précharge ventriculaire droite et gauche, augmentation de la postcharge ventriculaire droite et gauche), cela augmente la consommation globale en oxygène et, potentiellement, induit une ischémie myocardique. En conséquence, une réponse cardiovasculaire inadéquate à la respiration spontanée est l'un des principaux mécanismes d'échec de l'épreuve de ventilation spontanée (EVS) ou de l'extubation. Même si sa réelle incidence est inconnue, la dysfonction cardiaque semble être une cause majeure d'échec de sevrage (8,9). Dans leur étude, Liu et al. ont incriminé jusqu'à 60% d'œdème pulmonaire de sevrage comme cause d'échec (10).

Actuellement, la capacité d'un patient à être sevré du ventilateur est déterminée par sa tolérance clinique lors d'une épreuve dite de « sevrage ». Lorsque cette épreuve de ventilation spontanée (EVS) est réalisée, l'aide apportée par le ventilateur est soit fortement diminuée, soit complètement abolie (épreuve dite de « Pièce en T ») (4,7,11).

Plusieurs études ont analysé isolément la capacité de l'échographie cardiaque, pulmonaire ou diaphragmatique à prédire les échecs de sevrage de la ventilation mécanique (12,13). L'échocardiographie permet de définir et de grader la dysfonction systolique, et diastolique du ventricule gauche (14). Malgré une littérature abondante, aucun lien statistique n'est clairement défini entre la dysfonction systolique (définie par une altération de la FEVG) et l'échec de sevrage de ventilation mécanique (15). La dysfonction diastolique, elle, est significativement liée aux échecs de sevrage, mais les paramètres étudiés montrent des résultats discordants dans les études (8,10,16–20) (21).

Récemment, les études sur l'échographie combinée (cardio-pulmonaire et diaphragmatique) se multiplient (8,22,23), et pourraient permettre une analyse plus précoce des patients à risque, et plus complète des mécanismes physiopathologiques responsables de l'échec de sevrage. Silva et al. ont montré que l'association de l'échographie cardiaque conventionnelle (à la recherche d'une dysfonction diastolique) à une échographie pulmonaire améliorerait la puissance diagnostique de l'échographie pour prédire les échecs de sevrage de la ventilation mécanique (22).

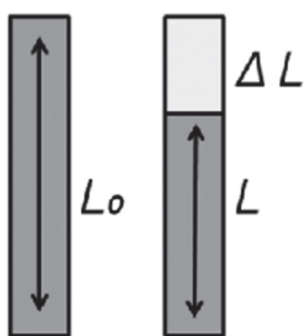
B. L'ÉCHOGRAPHIE STRAIN 2D

L'échocardiographie de *strain* est une technique émergente permettant l'étude de la déformation du muscle myocardique à tous les temps du cycle cardiaque, indépendamment de l'angle d'insonation. Elle utilise la technologie dite de « *speckle-tracking* » qui permet de suivre de manière automatisée le déplacement de marqueurs acoustiques (les « *kernels* ») détectés sur l'ensemble du myocarde. Cette technique échographique permet de qualifier la fonction contractile segmentaire du muscle myocardique, en systole et en diastole (24).

La valeur du *strain* longitudinal du ventricule gauche (SL-VG) correspond à la déformation longitudinale du myocarde et répond à la formule suivante pour chaque segment :

$SL = (L - L_0) / L_0$, où L est la distance entre deux marqueurs acoustiques détectés sur le segment en systole et L_0 la distance entre ces mêmes marqueurs en télé-diastole. Le SL est exprimé en pourcentage de déformation et a une valeur négative (la longueur du segment en diastole étant supérieure à celle en systole).

Le *strain rate* est la dérivée du *strain* longitudinal en fonction du temps, soit la variation de la déformation en fonction du temps. Par analogie, la variation d'une longueur en fonction du temps est une vitesse, le *strain rate* traduit donc une vitesse de déformation.



$$\text{Strain Longitudinal (SL)} = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

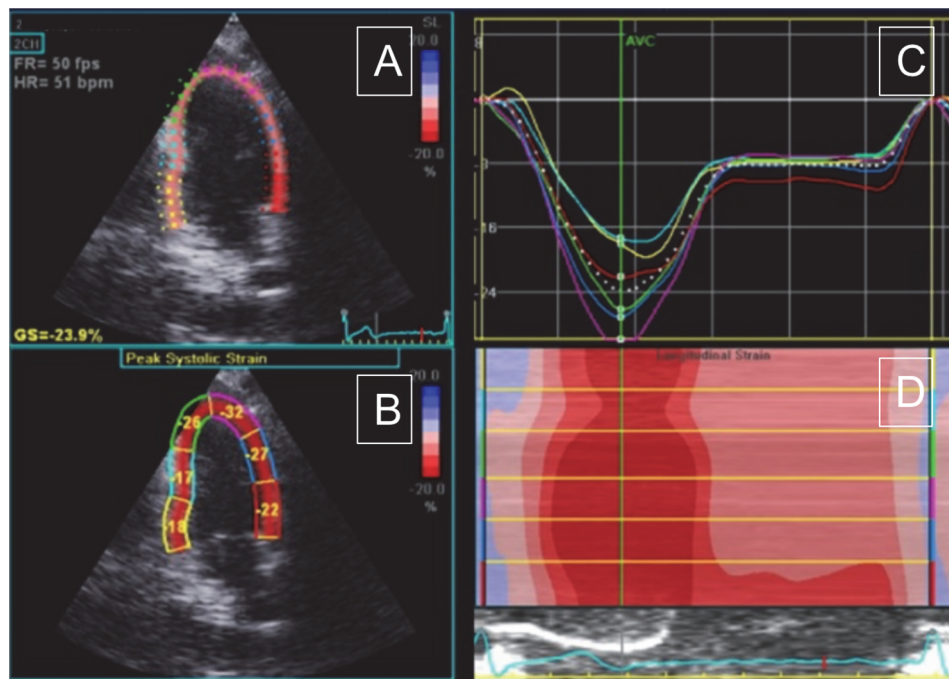
$$\text{Strain Rate (SR)} = \frac{LS}{\Delta t} = \frac{\Delta L / L_0}{\Delta t} = \frac{\Delta L / \Delta t}{L_0} = \frac{\Delta V}{L_0}$$

Ainsi, la valeur absolue (SL) et la vitesse (SR) de déformation de 17 segments myocardiques sont analysées avec une excellente reproductibilité (25), et moins de variabilité intra et inter-observateur (26). Le « *speckle-tracking* » permet également une détection plus précoce des dysfonctions myocardiques, lui conférant une excellente valeur pronostique, notamment chez des patients en unité de soins intensifs (27–30).

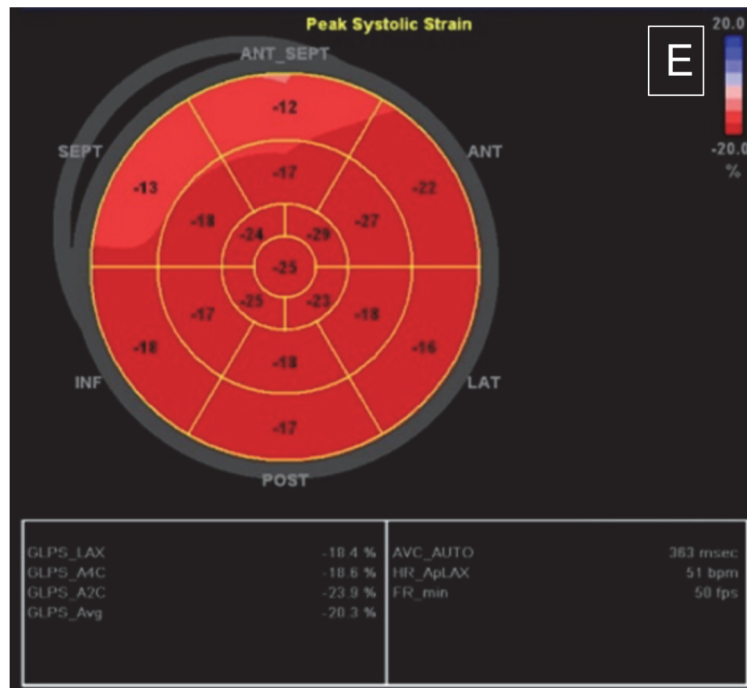
Cette technique est largement utilisée par les cardiologues, qui ont souligné l'intérêt d'étudier la vitesse de déformation myocardique au moment de la diastole (*strain rate diastolic*) pour explorer les troubles de la fonction diastolique et les pressions de remplissage (31–33) (34).

Cependant, alors que la dysfonction cardiaque est fréquemment impliquée dans les échecs de sevrage de la ventilation mécanique (10), il n'existe à ce jour aucune étude évaluant la capacité de l'échographie cardiaque *strain* à prédire les détresses respiratoires après l'extubation trachéale chez le patient tout-venant de réanimation. Nous émettons l'hypothèse que, du fait de la mise en évidence précoce des troubles systoliques ou diastoliques par la méthode du *strain*, cette technique échographique améliorera la prédiction des échecs de sevrage de la ventilation mécanique.

Figure 1 :



A : strain longitudinale des segments visibles en 2 cavités et leur strain global (SG).
B : représentation numérique des pics de strain systoliques par segments myocardiques. **C** : graphique représentant le strain en fonction du temps au cours du cycle cardiaque. Les six courbes colorées correspondent au segment myocardique de la couleur correspondante. La courbe en pointillés blancs représente le strain global (moyenne des 6 segments étudiés). **D** : En ordonnées, le strain des 6 segments en fonction du cycle cardiaque avec un codage couleur selon la valeur du strain. Un strain longitudinal négatif sera codé avec des nuances de rouge allant du rose pâle (valeur absolue de strain basse) à rouge vif (valeur absolue de strain normale ou élevée). Si le strain longitudinal est positif, le codage se fera en nuances de bleus.



E : Ensemble des 17 pics de strain systoliques de chaque segment myocardique étudié en coupe 4 cavités, 3 cavités et 2 cavités, générant une représentation en « œil de bœuf » de l'ensemble de la fonction ventriculaire gauche.

C. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

L'objectif principal de notre étude est de déterminer la performance de l'échographie cardiaque *strain*, avec analyse de la variation du SL-VG au cours de l'EVS, pour prédire les échecs de sevrage de la ventilation mécanique.

Les objectifs secondaires sont de déterminer la capacité de l'échographie cardiaque *strain* combinée à l'échographie pulmonaire de prédire les échecs de sevrage de la ventilation mécanique, et de la comparer aux techniques d'échographie conventionnelle.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION, CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Cette étude prospective et observationnelle a été menée dans trois services de réanimations polyvalentes : Hôpital Nord de Marseille en France, Hôpital de la Timone à Marseille en France, Centre hospitalier territorial de Gaston Bourret à Dumbéa sur Mer en Nouvelle Calédonie, de mai 2019 à août 2021. Le protocole de recherche a été approuvé le 8 janvier 2019 par le comité de protection des personnes, dont la référence CPP est 19/05-SI 18.08.29.57647. Un consentement écrit après information éclairée a été recueilli auprès du patient ou de sa personne de confiance, conformément aux obligations de la loi française (35).

Les patients hospitalisés en réanimation présentant une défaillance respiratoire avec nécessité de recours à une ventilation mécanique ont été screenés.

Les critères d'inclusion comprenaient : les patients dont la trachée est intubée, ventilés mécaniquement depuis plus de 48 heures, et éligibles à une première épreuve de sevrage ventilatoire selon le médecin en charge du patient et selon les critères de l'annexe 1.

Les critères d'exclusion comprenaient : les patients mineurs, les femmes enceintes, la présence d'une arythmie cardiaque ou l'absence de rythme cardiaque sinusal, une lésion médullaire de niveau supérieur à T8 ou une neuro-myopathie sévère, une bronchopneumopathie chronique obstructive sévère (VEMS < 50 %), les patients trachéotomisés, les patients ayant déjà eu un échec de sevrage de la ventilation mécanique, une échogénicité insuffisante pour la réalisation d'au moins une coupe apicale 4 cavités rendant impossible la réalisation des mesures.

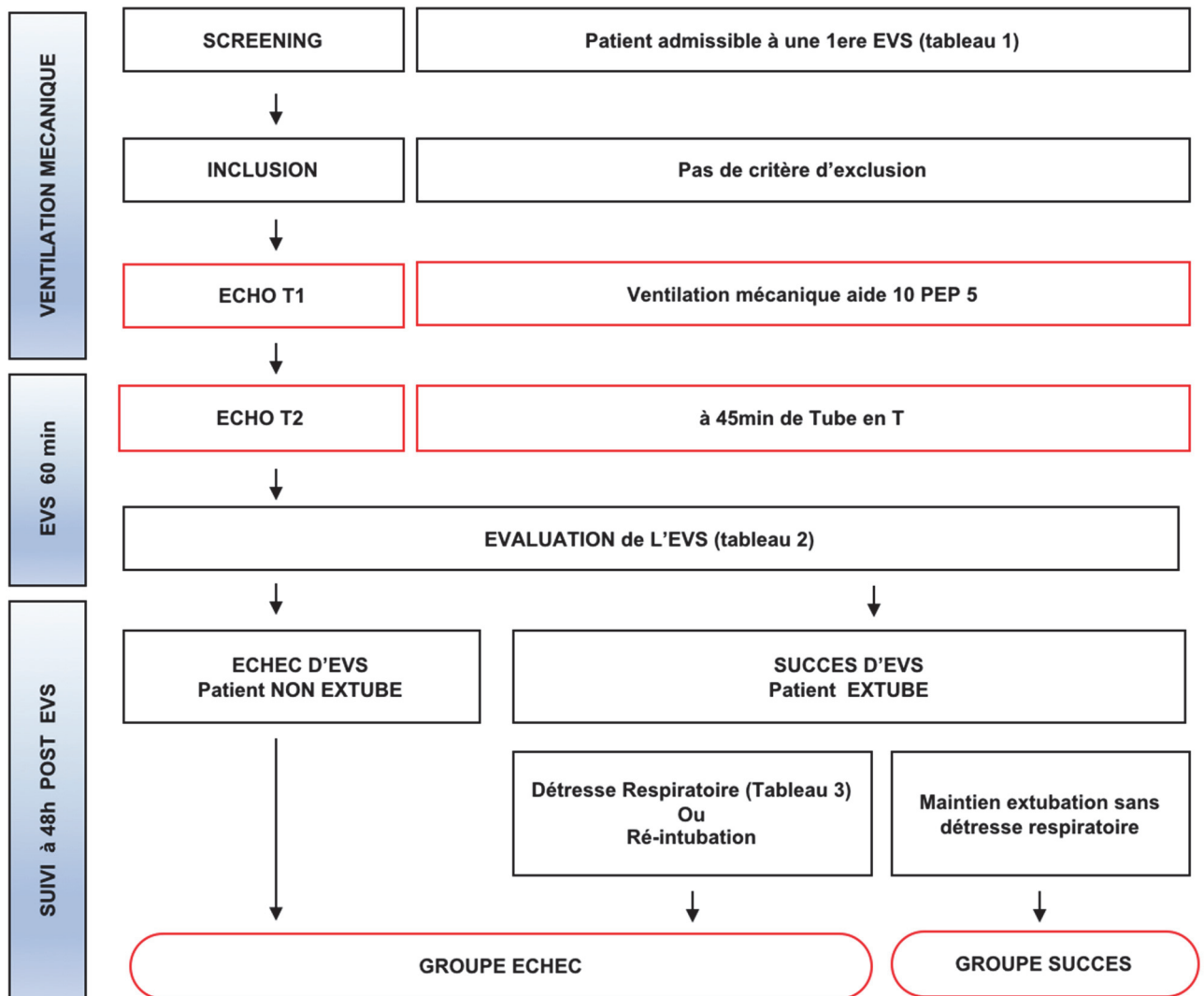
L'ensemble des données étaient recueillies de l'inclusion jusqu'à 48 heures après l'extubation trachéale.

B. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE (FIGURE 2)

Tous les patients, dont la trachée est intubée depuis au moins 48 heures, sont pressentis comme pouvant être inclus dans l'étude lorsque le moment sera venu de les sevrer de la ventilation mécanique. Si le patient n'a pas de contre-indication, le consentement de la personne de confiance est recueilli lors de l'entretien quotidien avec les familles.

Lorsque le praticien en charge juge que le patient a tous les critères permettant de réaliser une EVS (annexe 1), le patient est inclus.

Figure 2 : Protocole de l'étude



Une première échographie combinée cardiaque conventionnelle, *strain* et pulmonaire (Echo T1) est réalisée (voir conditions de réalisation ci-après), alors que le patient est ventilé avec des paramètres ventilatoires standardisés : Aide inspiratoire 10 cmH₂O, PEP 5 cmH₂O. Une deuxième échographie combinée (Echo T2) est réalisée après 45 minutes d'EVS.

L'EVS est définie par une période de 60 minutes durant laquelle le patient ventile à travers une pièce en T (au travers de la sonde d'intubation trachéale, sans aucune aide) avec un apport suffisant d'oxygène pour obtenir une SpO₂ > 94 %.

Les critères d'échec de l'EVS sont résumés dans l'annexe 2. En cas de signes de mauvaise tolérance à l'EVS, l'échographie combinée Echo T2, est réalisée en urgence avant la 45^e minute si possible, puis le patient est rebranché au ventilateur. Le praticien en charge du patient ne connaît pas les résultats des échographies combinées.

En cas de succès de l'EVS, la trachée du patient est extubée. L'extubation trachéale est réalisée de manière protocolisée (réalisation d'un test de fuite, aspiration sus glottique, extubation en pression positive).

A la fin du suivi, les patients sont classés en deux groupes. Le premier : « succès » du sevrage de la ventilation mécanique, est défini par le succès de l'EVS puis l'absence de détresse respiratoire (annexe 3) pendant les 48 premières heures suivant l'arrêt de la ventilation mécanique (3). Le second : « échec » du sevrage de la ventilation mécanique, est défini soit par l'échec de l'EVS (annexe 2), soit la survenue d'une détresse respiratoire dans les 48 premières heures (annexe 3), nécessitant ou non une réintubation.

Dans le cas d'une détresse respiratoire survenant dans les 48 heures après l'extubation du patient, une échographie thoracique est effectuée selon les pratiques habituelles afin de déterminer l'étiologie de cette défaillance. Le diagnostic de cette défaillance est déterminé par l'équipe en charge du patient et sera classé dans une des catégories suivantes :

- Œdème aigu du poumon.
- Pathologie des voies aériennes supérieures définie par une dyspnée inspiratoire ou un stridor.
- Épuisement musculaire / Encombrement/ Atélectasie.
- Pneumonie selon définition IDSA.
- Autres.

La durée de participation est de 48 heures pour les patients inclus dans l'étude car l'objectif primaire est de prédire le taux d'échec de sevrage de la ventilation mécanique dans les 48 premières heures (7). Les durées de séjour en réanimation et à l'hôpital, la mortalité en réanimation, à l'hôpital et à J28 sont relevées rétrospectivement par les données administratives recueillies lors de la prise en charge usuelle des patients de réanimation, et ne sont donc pas prises en compte dans la durée de participation des patients.

Durant la période de suivi, des critères d'évaluation sont recueillis. On note les caractéristiques suivantes pour chaque patient : l'âge, le sexe, les antécédents médicaux et chirurgicaux, le poids, la taille, les scores de gravité : Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) à l'admission en réanimation et à l'inclusion, Index de Gravité Simplifié 2 (IGS 2) à l'admission, et le motif d'hospitalisation.

Les variables analysées pendant les 48 heures de suivi sont les suivantes : fréquence cardiaque, fréquence respiratoire, saturation artérielle, pression artérielle moyenne systolique et diastolique, PaO₂, PaCO₂, pH, lactatémie, utilisation de diurétiques, d'inotropes ou d'inhibiteurs de l'enzyme de conversion, recours à l'hémodilution ou l'hémodialyse veino-veineuse, utilisation d'anti hypertenseurs, de stéroïdes, de sédation ou de curarisation, bilan entrée sortie des 24 heures, présence d'une obstruction des voies aériennes supérieures définie par une dyspnée inspiratoire éventuellement associée à un stridor.

Tous ces actes s'effectuent en réanimation lors de procédures de soins courants et correspondent aux objectifs des recommandations en vigueur.

C. PROTOCOLE D'ÉCHOGRAPHIE

Les échographies sont réalisées par des opérateurs entraînés et certifiés en échographie de niveau 2 ou 3 selon les recommandations européennes (36).

Une échographie combinée cardiothoracique (incluant une échocardiographie *strain*, une échocardiographie conventionnelle Doppler et une échographie pulmonaire) est réalisée avant et 45 minutes après le début de l'EVS pour chaque patient. La réalisation des boucles d'échographies s'effectue avec les patients dans leur lit de réanimation, la tête de lit surélevée avec une inclinaison de 45°.

L'échographie combinée cardiothoracique est réalisée à l'aide d'un appareil d'échographie General Electrics Vivid, avec une sonde cardiaque 1,5 MHz (échocardiographie *strain* et échocardiographie conventionnelle doppler) et une sonde convexe 2 à 4 MHz (échographie pulmonaire).

- Echographie *Strain* : les courbes du *Strain* Longitudinal du Ventricule Gauche (SL-VG) et *Strain Rate* du Ventricule Gauche (SR-VG) sont obtenues à l'aide d'une coupe quatre cavités. Grâce à un enregistrement ECG couplé, trois cycles cardiaques sont enregistrés avec une fréquence d'image > 50/sec et sont moyennés pour réaliser l'analyse *strain*. Trois points sont manuellement placés (mitral-septal, mitral-latéral et apex) pour chaque coupe. Les bords endocardiques du ventricule gauche sont ensuite automatiquement détectés par le logiciel de l'appareil d'échographie. Une correction manuelle peut être réalisée si un *tracking* automatisé aberrant est visualisé. Le logiciel ECHOPAC permet de traiter les cycles enregistrés et d'obtenir les courbes du SL-VG et SR-VG. Le SL-VG est estimé grâce à la moyenne des *strains* longitudinaux des 6 segments enregistrés sur le ventricule gauche en coupe 4 cavités. De façon similaire, le *Strain Rate Systolic* (SRS), est calculé par le logiciel. Tous les calculs avec le logiciel ECHOPAC sont effectués à distance par un investigateur en aveugle de l'état clinique du patient. Ainsi l'analyse *strain* réalisée à posteriori n'allonge pas le temps d'examen par rapport à une échographie conventionnelle.

- L'échocardiographie conventionnelle Döppler est effectuée avec le même appareil. Trois cycles consécutifs sont enregistrés afin de moyennner les mesures pour

chaque paramètre. Les paramètres évalués comprennent : la FEVG par la méthode de Simpson bi-plan, automatisée grâce à la fonction AFE de l'appareil GE, le calcul de l'intégrale temps-vitesse (ITV) et une estimation du débit cardiaque, réalisée après mesure de la chambre de chasse aortique et de la fréquence cardiaque (intervalle RR). Les valeurs du pic précoce (E) et tardif (A) du remplissage du ventricule gauche par Döppler pulsé mitral à l'extrémité des feuillets mitraux, ainsi que le rapport E/A et le temps de décélération de l'onde E (TDE) sont mesurés. En mode Tissu Doppler Imaging (TDI), les vitesses maximales de l'onde systolique et de l'onde E' à l'anneau mitral latéral sont recueillies. Le rapport E/E' est calculé. Sur le ventricule droit, en mode TM, le *Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion* (TAPSE) et la vitesse maximale systolique (S') de l'onde Döppler tissulaire à l'anneau tricuspide latéral sont calculés.

- L'échographie pulmonaire est réalisée selon les recommandations internationales (37). Les régions antérieures, latérales et postérieures de chaque héli-thorax sont divisées en parties supérieures et inférieures afin d'obtenir 12 quadrants sur l'ensemble du thorax du patient. Quatre profils d'état d'aération pulmonaire sont définis, et pour chaque profil, des points sont attribués respectivement (figure 3) :

Profil A : 0 point. État normal.

Profil B1 : 1 point. Altération modérée de l'aération pulmonaire, lignes B multiples bien délimitées.

Profil B2 : 2 points. Altération sévère de l'aération pulmonaire, lignes B multiples confluentes.

Profil C : 3 points. Consolidation pulmonaire.

Le score final, compris entre 0 et 36, est donc la somme de chaque score pour l'ensemble des 12 quadrants thoraciques évalués (38).

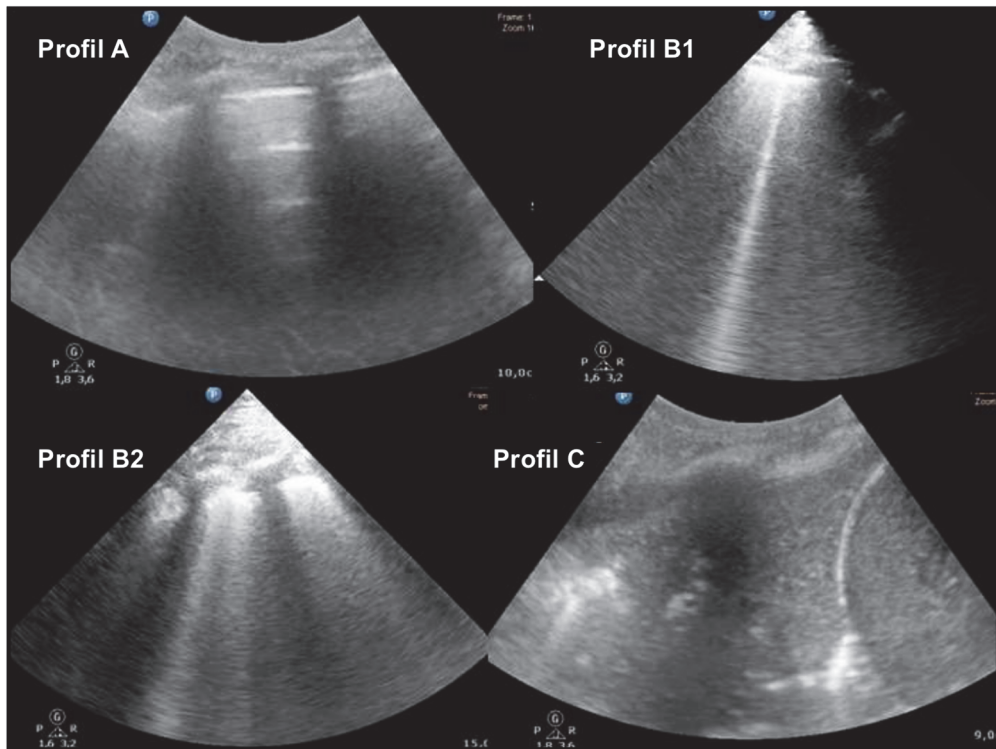


Figure 3 :

Échographie pleuro pulmonaire : illustration des différents profils du score de LUS.

D. ANALYSES STATISTIQUES

Les statistiques ont été réalisées avec le logiciel R project pour Linux version 3.6.3. Les caractéristiques sociodémographiques et cliniques de l'ensemble de l'échantillon ont été décrites : les variables quantitatives à l'aide des médianes et les leurs intervalles inter-quartiles, les variables qualitatives en valeur absolue et pourcentage. Deux groupes ont été constitués : échec et succès du sevrage.

Les comparaisons de moyenne ont été réalisées à l'aide d'un test de Mann-Whitney, et les comparaisons de proportion avec un test exact de Fisher. Pour déterminer la valeur optimale des variables quantitatives pour prédire un succès des courbes ROC ont été calculées avec le package pROC.

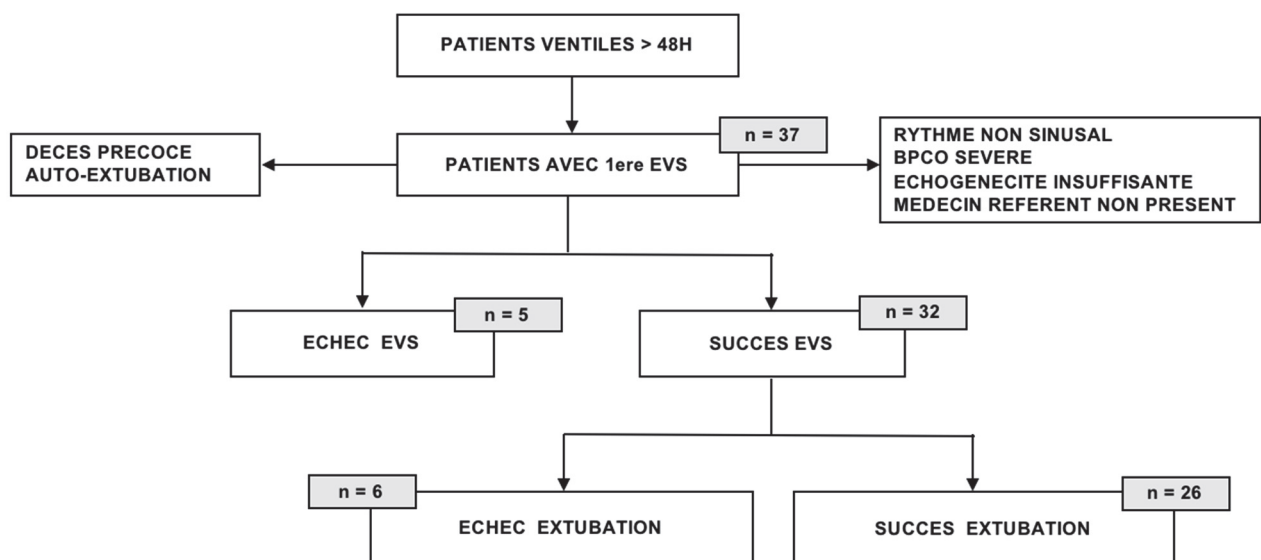
Afin de déterminer les variables indépendantes pour prédire un succès de sevrage, les variables pertinentes ayant une significativité à 0,2 en univariée ont été sélectionnées. Une régression logistique avec une sélection de variables pas à pas a été appliquée. Le seuil de significativité final retenu a été de 0,05.

4. RÉSULTATS

A. DIAGRAMME DE FLUX

Le diagramme de flux de l'étude est représenté par la Figure 4. Durant la période de l'étude de mai 2019 à août 2021, au total, 37 patients ont été inclus. Le groupe « succès du sevrage » comprend 26 patients, alors que le groupe « échec de sevrage » est composé de 11 patients : 5 ont échoué l'EVS, et 6 ont présenté une détresse respiratoire dans les 48h post extubation. Dans notre étude le taux d'échec d'extubation est de 30 %.

Figure 4 : Diagramme de flux.



EVS, épreuve de ventilation spontanée ; BPCO, broncho pneumopathie chronique obstructive.

B. CARACTÉRISTIQUES DES PATIENTS

Les caractéristiques démographiques et cliniques des patients sont synthétisées dans les tableaux 1 et 2.

Au total, 37 patients ont été inclus. L'âge médian est de 60 ans [51-67]. Plus de 30% des patients sont hypertendus, et tabagiques. Les raisons de l'admission en réanimation sont représentées aux 2/3 par des urgences médicales, le dernier tiers est composé à 27% de patients traumatisés sévères, et à 5% de patients chirurgicaux. A l'admission, le score SOFA médian est de 8 [6-10] et l'IGS2 est de 57 [44-70].

Les patients ayant échoué au sevrage ventilatoire avaient une durée de séjour en réanimation significativement plus longue : 19 jours [15-23] contre 13 jours [8-18], avec $p = 0,04$. Les autres caractéristiques démographiques ne mettent pas en évidence de différence statistiquement significative entre les 2 groupes.

Les paramètres hémodynamiques de base et durant l'EVS ne diffèrent pas entre les 2 groupes. Les données biologiques (gazométriques et marqueurs cardiaques) sont également similaires.

Concernant les paramètres respiratoires, les 2 groupes sont comparables à l'inclusion. En revanche, durant l'EVS les patients du groupe échec avaient une fréquence respiratoire médiane significativement plus élevée à 30/min [25-31] vs 22/min [19-27] dans le groupe réussite. En analyse multivariée, l'odd ratio de la fréquence respiratoire durant l'épreuve de « pièce en T » est à 1,05 IC [1,01-1,10] avec une p -value à 0,008. L'aire sous la courbe ROC est de 72,1% IC à 95% [51,2%-93,1%]. Une fréquence respiratoire inférieure à 25/min durant la « pièce en T » prédit avec une sensibilité de 70% et une spécificité de 80% la réussite du sevrage.

Tableau 1 : Caractéristiques cliniques des patients.

	Total n = 37	Succès sevrage n = 26	Échec sevrage n = 11	P
Age, année	60 [51-67]	61 [51-67]	57 [50-64]	NS
Genre, n [%] de femme	17 (46)	14	3	NS
Score de gravité :				NS
IGS2	57 [44-70]	57 [43-71]	59 [47-67]	
SOFA admission	8 [6-10]	8 [6-9]	8 [6-11,5]	
SOFA inclusion	4 [2-5]	3,5 [2-5]	4 [3,5-6,5]	
Catégorie diagnostic				NS
Médical, n de patients	25 (68)	19	6	
Chirurgical, n de patients	2 (5)	0	2	
Traumatisé, n de patients	10 (27)	7	3	
Comorbidités, n (%) de patients				
HTA	14 (37)	11	3	
Coronaropathie	7 (19)	4	3	
Diabète	5 (13)	3	2	
Tabac	12 (32)	8	4	
BPCO	4 (10)	3	1	
AIT / AVC	3 (8)	2	1	
Durée de VM avant 1ere EVS, jour	6 [4-11]	7 [4-11]	5 [3,5-7]	NS
BES à J1, en ml	-200 [-1400 ; 600]	-650 [-1400 ;265]	564 [-400 ; 1100]	NS
BES à J2, en ml	200 [-1000 ; 800]	-300 [-1200 ; 350]	550 [75 ; 1100]	
Durée d'hospitalisation en réanimation, jour	14 [9-19]	13 [8-18]	19 [15-23]	0.0485
Durée d'hospitalisation totale, jour	25 [17-33]	23 [17-33]	27 [21-39]	NS
Mortalité en réanimation	5 (13)	3	2	NS
Mortalité A J28	6 (16)	4	2	
Thérapeutiques durant le suivi, n (%) de patients				NS
Diurétiques	22 (60)	15	7	
IEC	5 (13)	5	0	
Inotropes	4 (10)	2	2	
Hémofiltration	6 (16)	3	3	
Anti hypertenseur	9 (24)	8	1	
VNI / LHD	15 (40)	10	5	
Mise au fauteuil	15 (40)	13	2	

Les données sont exprimées en médiane, avec intervalle interquartile []. IGS2, Index de Gravité Simplifié 2 ; BPCO, Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive ; AIT, Accident Ischémique Transitoire ; AVC, Accident Vasculaire Cérébral ; VM, Ventilation Mécanique ; EVS, Épreuve de Ventilation Spontanée ; BES, Bilan Entrée Sortie ; VNI, Ventilation Non Invasive ; LHD, Lunettes à Haut Débit.

Tableau 2 : Paramètres respiratoires, hémodynamiques, gazométriques, et biomarqueurs cardiaques des patients avant et pendant l'EVS.

	Avant l'EVS			Pendant l'EVS		
	Succès sevrage n = 26	Échec sevrage n = 11	p	Succès sevrage n = 26	Échec sevrage n = 11	p
Paramètres respiratoires						
Fréquence respiratoire, /min	20 [17-24]	22 [18-26]	NS	22 [19-27]	30 [25-31]	0,04
Vt, ml	500 [450-628]	448 [400-563]	NS	-	-	-
SpO ₂ , %	97 [94-98]	97 [95-98]	NS	96 [93-100]	97 [91-99]	NS
FiO ₂ , %	30 [25-37]	35 [27-37]	NS	36 [30-39]	39 [36-44]	NS
Paramètres hémodynamiques						
Fréquence cardiaque, /min	83 [72-96]	84 [72-91]	NS	83 [70-100]	83 [73-99]	NS
PAS, mmHg	137 [119-158]	137 [135-144]	NS	141 [122-161]	150 [127-162]	NS
PAM, mmHg	90 [80-100]	95 [86-99]	NS	94 [84-103]	94 [84-103]	NS
PAD, mmHg	67 [56-74]	76 [65-79]	NS	69 [60-77]	71 [60-77]	NS
Paramètres gazométriques						
PaO ₂	78 [70-97]	81 [72-86]	NS	90 [68-95]	71 [65-101]	NS
PaCO ₂	35 [33-40]	40 [34-42]	NS	35 [33-37]	38 [34-43]	NS
pH	7,46 [7,42-7,49]	7,46 [7,44-7,47]	NS	7,46 [7,45-7,47]	7,48 [7,45-7,50]	NS
Lactatémie	1,2 [1-1,35]	1,2 [0,9-1,2]	NS	1,2 [1-1,35]	1,2 [0,9-1,2]	NS
Biomarqueurs cardiaques						
BNP	1119 [235-1849]	1102[813-3138]	NS	1111 [237-1863]	1175 [797-3092]	NS
Troponine	31 [17-68]	42 [18-79]	NS	31 [18-69]	40 [20-82]	NS

Les données sont exprimées en médiane, avec intervalle interquartile [].
Vt, Volume courant ; SpO₂, Saturation Pulsée en Oxygène ; FiO₂, Fraction Inspirée en oxygène ; PAS, Pression Artérielle Systolique, PAM, Pression Artérielle Moyenne ; PAD, Pression Artérielle Diastolique ; PaO₂, Pression Partielle Artérielle en Oxygène ; Pression partielle Artérielle en Dioxyde de Carbone ; BNP, Brain Natriuretic Peptide.

Figure 5 : Box-plots exprimés en valeurs médianes, et intervalles interquartiles de la fréquence respiratoire au cours de l'épreuve de ventilation spontanée.

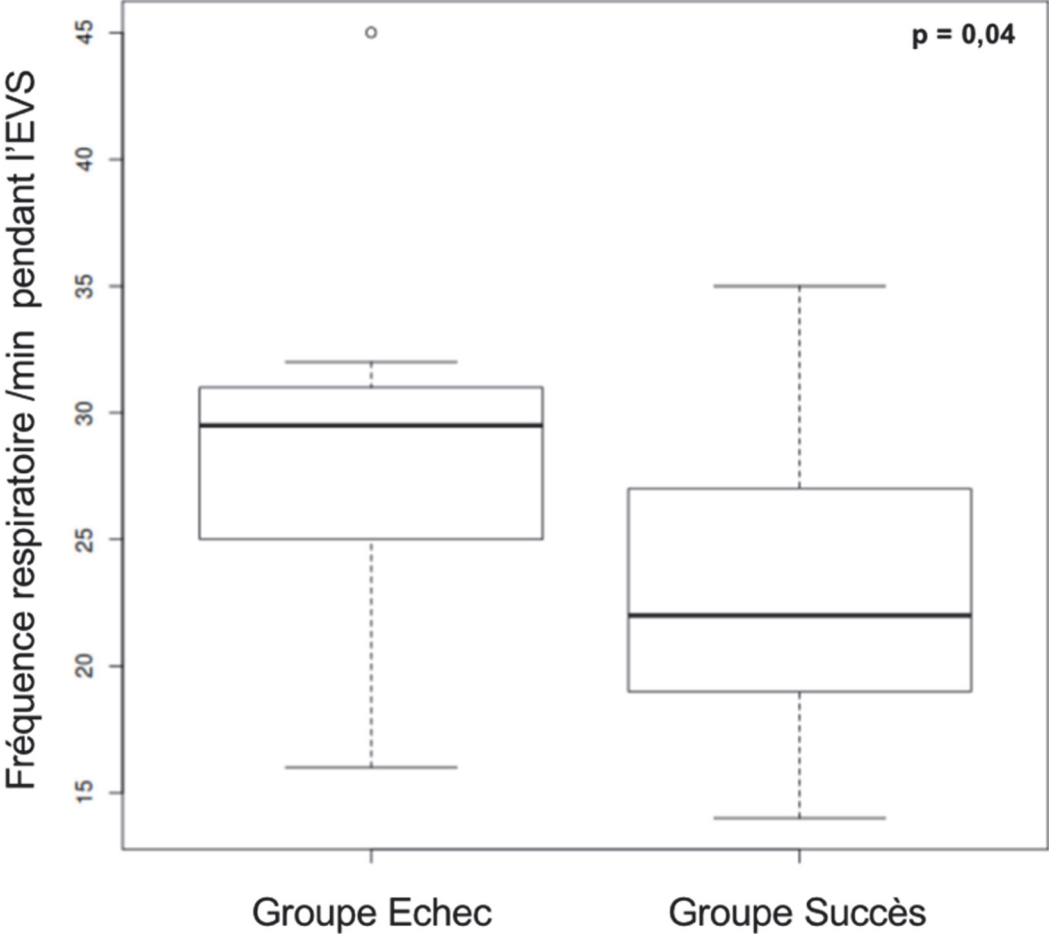
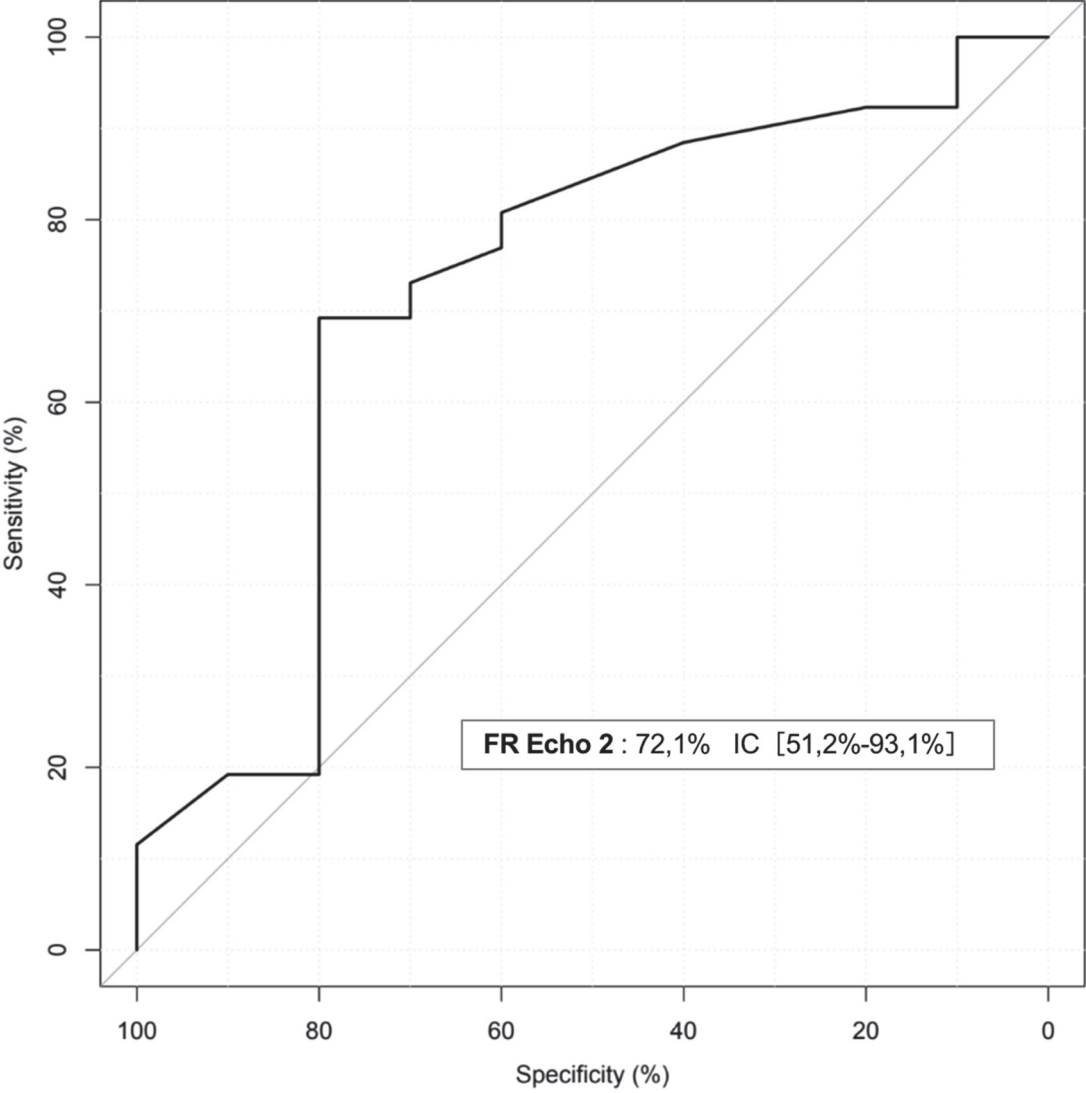


Figure 6 : Courbe ROC de la Fréquence Respiratoire durant l'EVS comme paramètre prédictif des échecs de sevrage de ventilation mécanique. AUC avec intervalle de confiance à 95%.



C. RÉSULTAT PRINCIPAL ET RÉSULTATS SECONDAIRES

Dans le tableau 3 sont présentées les données échographiques cardiaque, *strain* et pulmonaire, réalisées juste avant (Écho T1) et durant l'épreuve de ventilation spontanée (Écho T2). Le tableau 4 représente le pourcentage de variations de chaque mesure entre ces 2 échographies.

Tableau 3 : Analyse univariée des paramètres échographiques mesurés avant et pendant l'EVS.

	Sous VM Écho T1			Pendant l'EVS Écho T2		
	Succès sevrage n = 26	Échec sevrage n = 11	p	Succès sevrage n = 26	Échec sevrage n = 11	p
Écho Cardiographie Strain						
SLG, %	-14,3 [-17 ; -12]	-14,7[-17 ; -12]	0.894	-13,4[-17 ; -12]	-14,1[-15 ; -11]	0.641
SRS,	-0,93 [-1 ; -0,7]	-0,76 [-1,2 ; -0,6]	0,563	-0,88 [-1 ; -0,8]	-0,74 [-0,8 ; -0,6]	0,135
Écho Cardiographie						
FEVG, %	55 [50-61]	55 [50-60]	0.759	55 [50-62]	52 [48-60]	0.431
Débit cardiaque, L/min	5,23 [4,54-6,53]	5,65 [3,79-6,74]	0.920	5,6 [4,3-6,6]	6,5 [4,2-7,4]	0.464
E, m/s	0,83 [0,61-0,96]	0,61 [0,59-0,85]	0.342	0,80 [0,66-0,97]	0,83 [0,55-0,97]	0.828
A, m/s	0,79 [0,61-0,89]	0,75 [0,60-0,83]	0.726	0,77 [0,56-0,97]	0,80 [0,65-0,92]	0.907
E/A	1 [0,9-1,28]	0,9 [0,7-1,2]	0.185	1 [0,83-,37]	0,98 [0,8-1,15]	0.432
TDE, ms	237 [170-304]	190 [155-203]	0.180	216 [180-237]	200 [142-228]	0.286
E', cm/s	10 [7-11]	9,9 [7-12]	0.665	10 [7,5-13]	8,2 [6,8-12,8]	0.583
E/E'	9,4 [6-11]	6,2 [5-9]	0.244	8,4[6-11]	8 [7,2-10,6]	0.714
S', cm/s	10 [9-12]	9 [7-10]	0.230	9,6 [9-12]	9,2 [8-15]	0.907
TAPSE, mm	22 [19-24]	23 [19-25]	0.655	23 [20-26]	21[20-23]	0.540
S lat VD, cm/s	14 [14-16]	16 [10-17]	0.775	15 [13-16]	14 [13-18]	0.941
Échographie Pulmonaire						
Score de LUS	12,5 [9,5-16]	13 [10-14,5]	0.867	14,5 [8,5-18]	15,0 [8-17]	0.867

Les données sont exprimées en médiane, avec intervalle interquartile []. VM, Ventilation Mécanique ; SLG, Strain Longitudinal Global ; SRS, Strain Rate Systolique ; FEVG, Fraction d'Éjection Ventriculaire Gauche ; E, Pic de vélocité de l'onde E ; A, pic de vélocité de l'onde A mesuré sur le flux transmitral par doppler pulsé ; TDE, temps de décélération de l'onde E ; E', pic de vélocité de la 1ere onde diastolique en doppler tissulaire à l'anneau mitral latéral ; S', pic de vélocité de l'onde systolique en doppler tissulaire à l'anneau mitral latéral ; TAPSE, Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion ; S lat VD, pic de vélocité systolique en doppler tissulaire à l'anneau tricuspide latéral.

Tableau 4 : Pourcentage de variations entre les résultats échographiques mesurés avant et pendant l'EVS, en analyse univariée.

	Succès sevrage n = 26	Echec sevrage n = 11	p
Écho Cardiographie Strain			
Delta SLG, %	-1 [-11 ; 10]	-1 [-22 ; 12]	0,665
Écho Cardiographie			
Delta FEVG, %	0	0	0.807
Delta Débit cardiaque, %	6 [-6 ;22]	15 [-3 ;31]	0.425
Delta E, %	0 [0 ;5]	14 [-4 ;36]	0.074
Delta A, %	0 [-12 ;11]	13 [-14 ;28]	0.571
Delta E/A, %	0 [-8 ;12]	-8 [-11 ;24]	0.907
Delta TDE, %	-7 [-24 ;13]	-3 [-26 ;7]	0.986
Delta E', %	3 [-1 ;20]	-15 [-24 ;9]	0.055
Delta E/E', %	-4 [-13 ;6]	32 [-5 ;61]	0.021
Delta S', %	0 [-10 ;8]	10[-2 ;59]	0.074
Delta TAPSE, %	3 [-9 ;29]	0 [-11 ;6]	0.515
Delta S lat VD, %	1 [-7 ;8]	7 [-2 ;13]	0.277
Écho Pulmonaire			
Delta LUS, %	8 [0 ;19]	9 [-16 ;18]	0.841

Les données sont exprimées en médiane, avec intervalle interquartile []. VM, Ventilation Mécanique ; SLG, Strain Longitudinal Global ; FEVG, Fraction d'Éjection Ventriculaire Gauche ; E, Pic de vitesse de l'onde E ; A, pic de vitesse de l'onde A mesuré sur le flux transmitral par doppler pulsé ; TDE, temps de décélération de l'onde E ; E', pic de vitesse de la 1ere onde diastolique en doppler tissulaire à l'anneau mitral latéral ; S', pic de vitesse de l'onde systolique en doppler tissulaire à l'anneau mitral latéral ; TAPSE, Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion ; S lat VD, pic de vitesse systolique en doppler tissulaire à l'anneau tricuspide latéral.

Tableau 5 : Analyse multivariée des facteurs de risques d'échec de sevrage de la ventilation mécanique:

Facteurs de risques	OR	IC 95%	p - value
Fréquence respiratoire durant l'EVS	1,05	[1,01 - 1,10]	0.008
Delta E/E'	0,05	[0,001 - 0,721]	0.050

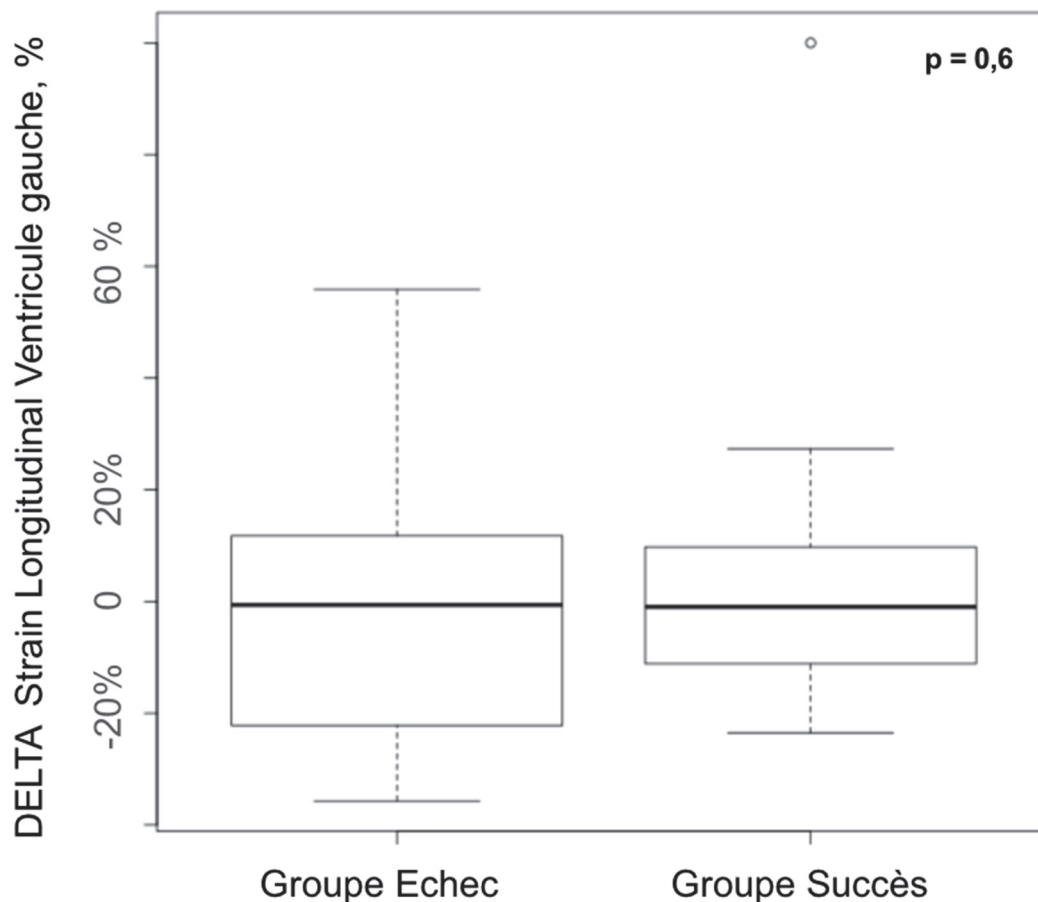
Strain Longitudinal du ventricule gauche comme prédicteur des échecs de sevrage :

Avant l'EVS, la médiane du *strain* longitudinal du ventricule gauche dans le groupe succès était de -14,3% [-17 ; -12] et de -14,7% [-17 ; -12] dans le groupe échec, $p=0.659$.

Au cours de l'EVS, la médiane de variation du *strain* longitudinal est quasi nulle : de -1% [-11 ; +10] et de -1% [-22 ; +12] respectivement dans le groupe succès et échec, et on ne retrouve pas de différence significative $p=0,665$.

L'aire sous la courbe ROC du Delta *strain* longitudinal est de 45,5% avec un intervalle de confiance à 95% de [22% - 69%].

Figure 7 : Box-plots exprimés en valeurs médianes, et intervalles interquartiles. Variation du Strain Longitudinal du ventricule gauche entre la ventilation mécanique et la fin de l'EVS.



Paramètres écho-cardiographiques comme prédicteurs des échecs des sevrages :

Dans la population étudiée, concernant la fonction ventriculaire gauche : la FEVG médiane était de 55%, il n'y a pas de différence significative sur les paramètres écho cardiographiques (T1 ou T2) entre les 2 groupes. Les paramètres de fonction systolique du ventricule droit sont normaux et ne diffèrent pas entre ceux qui ont réussi et ceux qui ont échoué au sevrage.

Concernant l'évolution des paramètres doppler en analyse univariée (tableau 4), on observe une tendance à l'augmentation de l'onde E dans le groupe échec, avec une variation médiane du pic de vitesse de l'onde E de +14% [-4 ; 36] vs 0 [0 ;5], $p=0,07$. De même, il y a une tendance à la diminution de l'onde E' dans le groupe échec de -15% [-24 ;9] contre une variation médiane de E' de +3% [-1 ;20] dans le groupe réussite, $p=0,55$.

Dans le groupe de patients ayant réussi le sevrage, le rapport E/E' est stable d'une échographie à l'autre avec Delta E/E' à -4% [-13 ;6], mais ce rapport augmente significativement de +32% [-5 ;61] au cours de l'EVS dans le groupe échec, $p=0,02$.

En analyse multivariée l'odds ratio du Delta E/E' est à 0,05 IC 95% [0,001 - 0,721], $p=0.050$. L'aire sous la courbe ROC est de 74% avec IC à 95%[52%-95%].

Figure 8 : Box-plots exprimés en valeurs médianes, et intervalles interquartiles. Variation du rapport E/E' entre la ventilation mécanique et la fin de l'EVS.

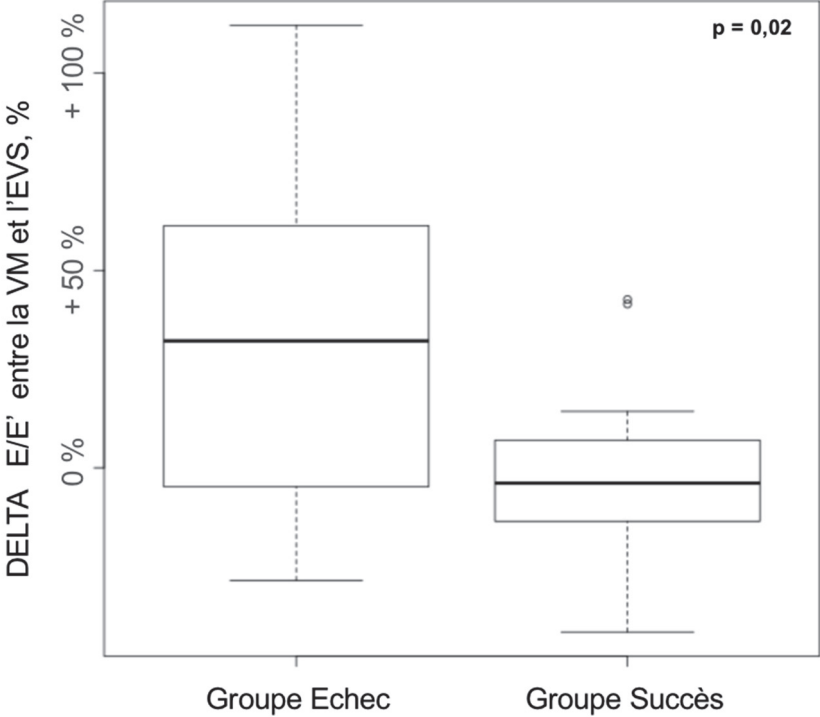
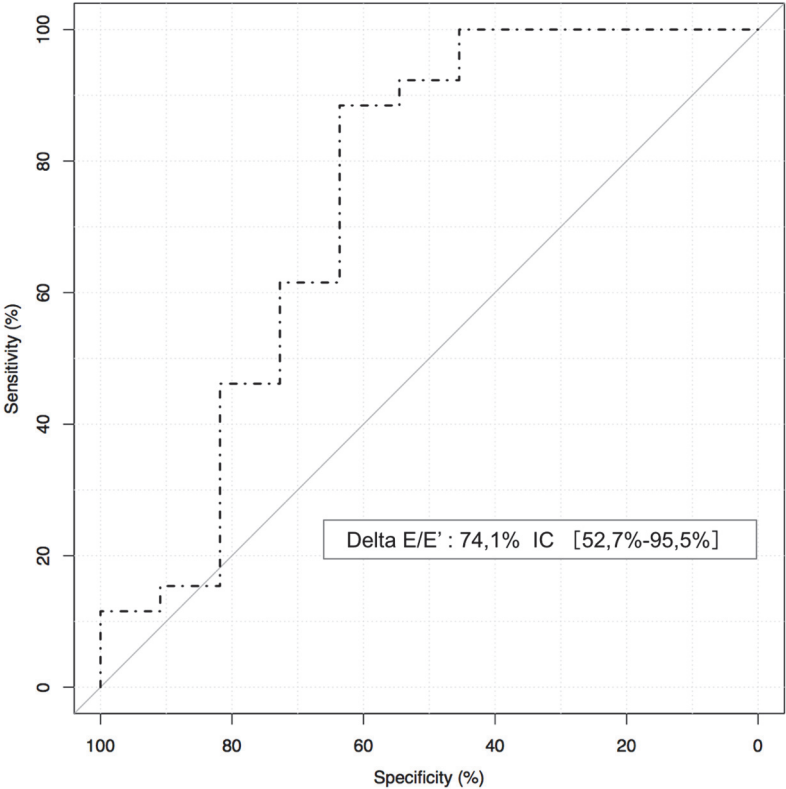
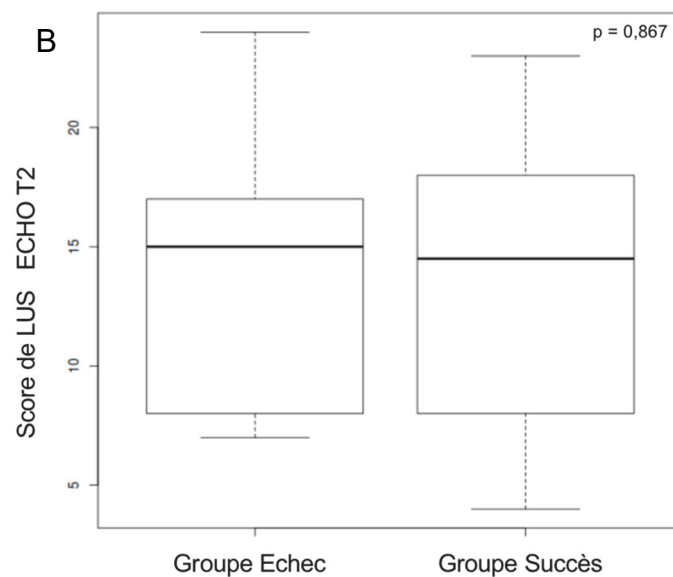
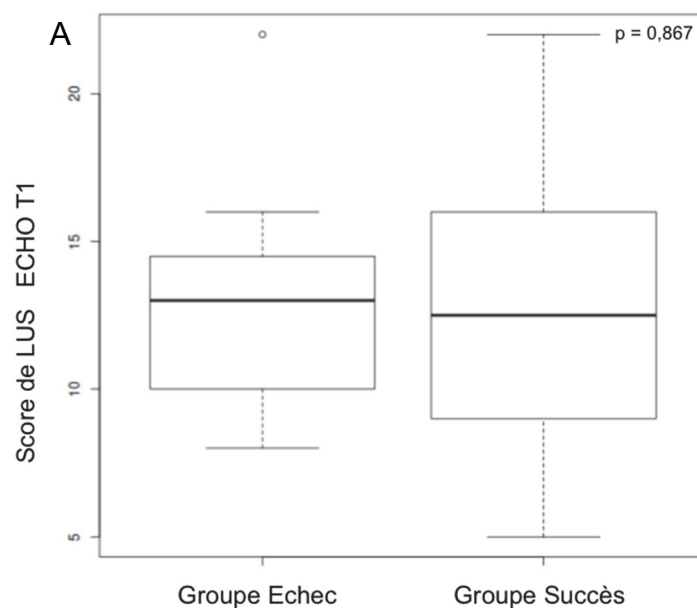


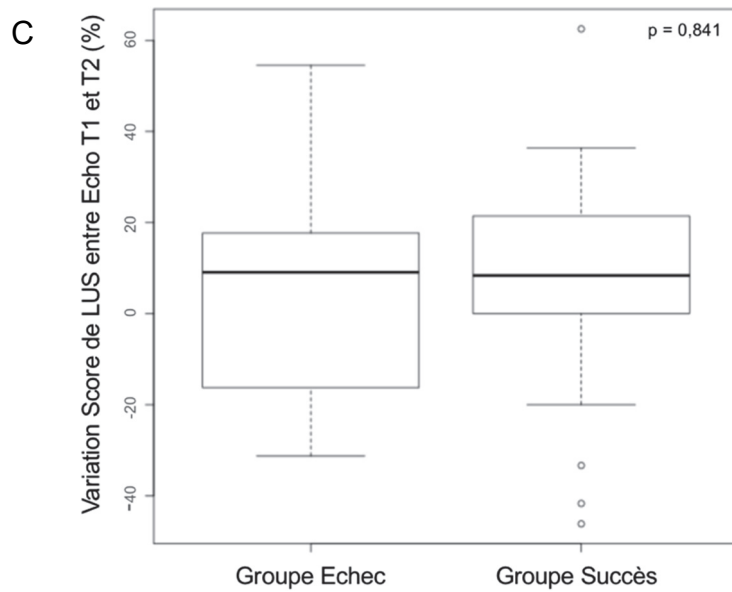
Figure 9 : Courbe ROC du DELTA E/E' comme paramètre prédictif des échecs de sevrage de ventilation mécanique. AUC avec intervalle de confiance à 95 %.



Score de LUS comme prédicteur des échecs des sevrages :

Le score de LUS initial est similaire entre les deux groupes, avec un score médian de 12,5 [9,5-16] pour le groupe succès vs 13 [10-14,5] pour le groupe échec, avec $p=0.86$. Au cours de l'EVS, on observe une augmentation semblable de 8% et 9% du score global ($p=0,84$) respectivement dans les groupes succès et échec de sevrage. En fin d'EVS, il n'y a pas de différence significative entre les groupes ($p=0.86$), le score de LUS global est de 14,5 [8,5-18] dans le groupe succès, contre 15,0 [8-17] dans le groupe des patients ayant échoué à la tentative de sevrage.





Figures 10 : Box-plots exprimés en valeurs médianes, et intervalles interquartiles.

A : Score de LUS global lors de l'écho T1.

B : Score de LUS global lors de l'écho T2 durant l'EVS

C : Variation du score de LUS global en pourcentage entre les échographies T1 - T2.

5. DISCUSSION

Faisabilité et cohérence externe :

Dans notre population de patients tout-venant en réanimation, on retrouve un taux d'échec de sevrage de la ventilation mécanique de 30%, ce qui est en accord avec les données de la littérature sur le sujet (7).

Concernant la faisabilité de l'analyse par *speckle tracking* en réanimation, Nafati et al ont montré une excellente corrélation entre le *strain* longitudinal global et le *strain* longitudinal en 4 cavités ($r = 0.81, p < 0.01$) (39). Nous avons donc décidé de simplifier l'analyse du *strain* longitudinal global, à son analyse en fenêtre apicale 4 cavités, n'étudiant que 6 des 17 segments du ventricule gauche. Dans ce contexte, la durée moyenne de réalisation de l'échographie combinée était raisonnable et ne dépassait pas 15 min par échographie.

Résultats principaux et secondaires :

Dans notre étude, la variation du SL-VG ne semble pas être un paramètre prédictif des échecs de sevrage de la ventilation mécanique.

Plusieurs études ont déjà montré que la fonction systolique, évaluée par la FEVG, n'était pas un facteur de risque indépendant d'échec d'extubation (17,19).

De plus, Ruiz-Bailen et son équipe sont les premiers à avoir étudié l'impact de l'EVS sur les paramètres de *strain* cardiaque. Leur étude a été réalisée dans une population très spécifique. Il s'agissait de patients hospitalisés dans un contexte de choc cardiogénique résolu, où les 82 patients analysés avaient tous échoué leur EVS. Ils ont montré sans surprise l'apparition d'une dysfonction diastolique durant l'EVS, mais leur étude avait également la particularité d'identifier l'apparition d'une altération de la fonction systolique lors du sevrage respiratoire, comme en témoigne la baisse significative du SLG au cours de l'EVS : -13.6 ± 1.80 vs -11.88 ± 5.6 , $p = .0001$. En revanche ce résultat n'a pas été retrouvé pour des mesures classiques comme la FEVG : 0.49 ± 0.11 vs 0.46 ± 0.11 NS (40). Cependant, malgré leurs résultats encourageants il est difficile de conclure devant l'absence de groupe contrôle correspondant à la réussite du sevrage.

Toutes ces observations renforcent l'idée que la dysfonction systolique ne semble pas être un bon paramètre prédictif d'échec de sevrage respiratoire, et que les

symptômes congestifs sont plus étroitement liés aux propriétés diastoliques du ventricule gauche.

Le score de LUS ne semble pas être un paramètre prédictif des échecs de sevrage de la ventilation mécanique dans notre étude. Le score initial, et son augmentation durant l'EVS, sont similaires entre les 2 groupes. Pourtant dans la littérature il semble exister un lien entre l'échec de sevrage et la perte de l'aération pulmonaire, quelle qu'en soit l'étiologie (dérecrutement ou œdème cardiogénique de sevrage).

Premièrement, Soummer et al., ont montré qu'un score > 17 après l'EVS était hautement prédictif de l'échec d'extubation, tandis qu'un score < 13 était hautement prédictif du succès du sevrage (41). Cette analyse était effectuée sur un bien plus large effectif, avec un total de 100 patients. Cependant, ce résultat positif était observé uniquement dans le sous-groupe des patients ayant réussi l'EVS. Devant un faible effectif, dans un souci de puissance, nous avons décidé de ne pas réaliser la même analyse en sous-groupe, ce qui aurait exclu les patients ayant échoué durant l'épreuve de « pièce en T », soit la moitié de notre effectif « échec ».

Deuxièmement, l'étude de Bouhemad et al, a révélé que l'augmentation du score de LUS était un facteur de risque indépendant d'échec de sevrage et / ou d'extubation (23). Cependant, nos populations étudiées étaient peu similaires. En effet, dans leur effectif total de 40 patients, plus de la moitié étaient admis en réanimation dans les suites d'une chirurgie abdominale, contre 5% dans notre étude. Et dans leur groupe échec, la proportion de ces patients chirurgicaux montait jusqu'à 73%. Or il a largement été prouvé que ce type de patient, au profil respiratoire restrictif, était bien plus sensible au dérecrutement pulmonaire. Compte tenu de la spécificité de leur population, il est difficile d'élargir leur résultat au patient tout-venant en réanimation.

Enfin, certains auteurs ont constaté l'absence de lien entre l'augmentation de la PAPO (Pression Artérielle Pulmonaire d'Occlusion) et la majoration du score de LUS (42). Ceci laisse supposer que l'œdème cardiogénique de sevrage peut survenir sans que l'on constate de dégradation du profil à l'échographie pleurale. Cette observation pourrait expliquer pourquoi dans notre étude nous n'avons pas de différence significative sur le score de LUS entre les groupes échec et succès du sevrage ventilatoire.

Concernant l'échographie cardiaque 2D, en particulier pour les indices d'évaluation de la dysfonction diastolique du VG, nos résultats sont en accord avec les données de la littérature. Dans la méta-analyse de De Mereilles (16), le rapport E/E' était significativement associé à l'échec du sevrage, avec une moyenne plus élevée par rapport aux patients qui avaient réussi le sevrage (différence moyenne 2,65, IC à 95% [0,52 - 4,79] $p = 0,01$). L'étude de la fonction diastolique nous paraît donc être le principal facteur prédictif de l'échec de sevrage de ventilation mécanique.

L'échocardiographie Doppler, et l'analyse par Doppler tissulaire sont recommandées pour évaluer la relaxation ventriculaire gauche et pour prédire les pressions de remplissage (14), mais ces techniques présentent un certain nombre de limitations altérant leur exactitude : 1) L'analyse des vitesses à l'anneau mitral n'est réalisée qu'en un seul site pour représenter la relaxation globale du VG. E/E' est donc facilement biaisé lors d'anomalies régionales de mouvement du VG, ou lors d'anomalies mitrales (maladie mitrale, calcification annulaire, remplacement valvulaire). 2) E/E' dépend des conditions de charge et de l'âge du patient. 3) L'interprétation du résultat doit tenir compte d'un cut off différent en fonction du site de mesure (septal ou latéral), et d'une zone grise assez large dans laquelle on ne peut conclure sur l'état des pressions de remplissages. L'utilisation du *speckle tracking* pour étudier la diastole semble être l'outil pour contourner toutes les limitations sus mentionnées. Les mesures *du strain rate* diastolique, par exemple, peuvent représenter la performance de tous les segments myocardiques et prédire les pressions de remplissage, indépendamment de la charge, et cela de façon précoce et reproductible (33). Lors de prochaines études, il semblerait prometteur d'étudier la variation des paramètres de *strain* diastoliques du ventricule gauche comme facteur prédictif des échecs de sevrage.

L'absence de résultat significatif sur l'ensemble des types d'échographies réalisés (cardio-pulmonaires et *strain*) ne nous a pas permis de créer un algorithme statistique analysant l'intérêt d'une échographie combinée comme l'avait montré Silva et al. (22). Toutefois, nos résultats nous rappellent que des indices cliniques simples, comme une fréquence respiratoire plus élevée en fin d'EVS, peuvent être des facteurs prédictifs robustes de l'échec de sevrage. Ce résultat est à corrélérer à l'étude d'un indice clinique déjà bien connu : le *RSBI Rapid Shallow Breathing Index* qui correspond au rapport de la fréquence respiratoire par le volume courant. L'augmentation du RSBI

au cours de l'EVS est largement reconnue comme facteur de risque d'échec. Ici la technique d'EVS au travers d'une « pièce en T » ne nous permettait pas de recueillir les volumes courants des patients lors de l'écho T2, nous n'étions donc pas en mesure de conclure par rapport aux données de la littérature à ce sujet.

Limites de l'étude :

Notre étude présente plusieurs limites. Tout d'abord, le nombre de cas étudié est faible. Bien que le recrutement multicentrique puisse être considéré comme une force dans cette étude, le nombre de cas recruté reste inférieur aux attentes, et est donc trop petit pour permettre des conclusions définitives.

Deuxièmement, nos critères d'inclusion sont peu sélectifs, ils incluaient tous les patients intubés depuis plus de 48 heures, et éligibles à une première épreuve de ventilation spontanée. Mais nous avons décidé d'exclure les patients ne présentant pas un rythme sinusal. La fibrillation auriculaire est une arythmie courante en réanimation, elle peut être présente chez 20 à 30% des patients (43). Dans notre étude 9 patients ont été exclus pour arythmie supra ventriculaire. Pourtant, il semblerait que l'analyse de la fonction systolique et diastolique du VG *par speckle tracking* soit possible dans ce contexte. Beynyounes et al. ont prouvé qu'il y avait une excellente corrélation entre la FEVG et le SLG (44) chez les patients en FA, de même que dans l'étude de Wang l'analyse du SR diastolique (via le paramètre E/SRIVR) peut prédire les pressions de remplissage du VG avec une précision raisonnable, et reste utilisable dans ce contexte. Ne pas exclure cette population non négligeable de patients semble primordiale lors des prochaines études.

Troisièmement, l'analyse du *strain* cardiaque n'est pas réalisée en routine dans les réanimations françaises. Tout d'abord, bien que cette technique soit recommandée en pratique courante en cardiologie, elle demande des équipements spécialisés, ainsi qu'une formation dédiée. Par ailleurs, l'autre limite du *speckle tracking* en réanimation est l'échogénicité souvent médiocre des patients critiques. Dans l'étude de Wang (33) la faisabilité de leur étude était excellente à 96%, mais les auteurs avaient recours au contraste intraveineux dans les cas difficiles pour optimiser la visualisation du myocarde. Dans notre cohorte, le taux d'exclus en raison de la faible échogénicité était

bien plus élevé, de l'ordre de 22%. On peut espérer que les améliorations du tracking, de l'automatisation, et de la rapidité d'analyse des données facilitent son utilisation, et sa démocratisation en réanimation.

6. CONCLUSION

L'échocardiographie avec analyse par *speckle tracking* ne nous a pas permis de retenir la variation du *Strain* Longitudinal du ventricule gauche comme facteur prédictif des échecs de sevrage.

Notre étude a confirmé qu'une fréquence respiratoire élevée, et une augmentation des pressions de remplissage au cours de l'EVS étaient des facteurs indépendants d'échec.

Une évaluation de la relation entre le *strain* diastolique du ventricule gauche et la prédiction de l'échec de sevrage de ventilation mécanique semblerait toutefois intéressante et nécessite la réalisation de nouvelles études.

7. RÉFÉRENCES

1. Constantin JM, Leone M et al *Ann Fr Anesth Reanim*. 2010 Jul-Aug;29(7-8):512-7. ((AA)) Quelle activité et quels personnels soignants dans 66 unités de réanimation du sud de la France ?
2. Béduneau G, Pham T, Schortgen F, Piquilloud L, Zogheib E, Jonas M, et al. Epidemiology of Weaning Outcome according to a New Definition. The WIND Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 mars 2017;195(6):772-83.
3. McConville JF, Kress JP. Weaning Patients from the Ventilator. *N Engl J Med*. 6 déc 2012;367(23):2233-9.
4. Esteban A, Alía I, Gordo F, Fernández R, Solsona JF, Vallverdú I, et al. Extubation Outcome after Spontaneous Breathing Trials with T-Tube or Pressure Support Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. août 1997;156(2):459-65.
5. Thille AW, Richard J-CM, Brochard L. The Decision to Extubate in the Intensive Care Unit. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 juin 2013;187(12):1294-302.
6. Frutos-Vivar F, Esteban A, Apezteguia C, González M, Arabi Y, Restrepo MI, et al. Outcome of reintubated patients after scheduled extubation. *J Crit Care*. oct 2011;26(5):502-9.
7. Boles J-M, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 1 mai 2007;29(5):1033-56.
8. Caille V, Amiel J-B, Charron C, Belliard G, Vieillard-Baron A, Vignon P. REecseharcocardiography: a help in the weaning process. 2010;7.
9. Dres M, Teboul J-L, Monnet X. Weaning the cardiac patient from mechanical ventilation: *Curr Opin Crit Care*. oct 2014;20(5):493-8.
10. Liu J, Shen F, Teboul J-L, Anguel N, Beurton A, Bezaz N, et al. Cardiac dysfunction induced by weaning from mechanical ventilation: incidence, risk factors, and effects of fluid removal. *Crit Care*. déc 2016;20(1):369.
11. Cabello B, Thille AW, Roche-Campo F, Brochard L, Gómez FJ, Mancebo J. Physiological comparison of three spontaneous breathing trials in difficult-to-wean patients. *Intensive Care Med*. juill 2010;36(7):1171-9.
12. Papanikolaou J, Makris D, Saranteas T, Karakitsos D, Zintzaras E, Karabinis A, et al. New insights into weaning from mechanical ventilation: left ventricular diastolic dysfunction is a key player. *Intensive Care Med*. déc 2011;37(12):1976-85.
13. Mayo P, Volpicelli G, Lerolle N, Schreiber A, Doelken P, Vieillard-Baron A. Ultrasonography evaluation during the weaning process: the heart, the diaphragm, the pleura and the lung. *Intensive Care Med*. juill 2016;42(7):1107-17.
14. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF, Dokainish H, Edvardsen T, 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 Echocardiogr*. avr 2016;29(4):277-314.

15. Sanfilippo F, Di Falco D, Noto A, Santonocito C, Morelli A, Bignami E, et al. Association of weaning failure from mechanical ventilation with transthoracic echocardiography parameters: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* janv 2021;126(1):319-30.
16. de Meirelles Almeida CA, Nedel WL, Morais VD, Boniatti MM, de Almeida-Filho OC. Diastolic dysfunction as a predictor of weaning failure: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care.* août 2016;34:135-41.
17. Lamia B, Maizel J, Ochagavia A, Chemla D, Osman D, Richard C, et al. Echocardiographic diagnosis of pulmonary artery occlusion pressure elevation during weaning from mechanical ventilation*: *Crit Care Med.* mai 2009;37(5):1696-701.
18. Konomi I, Tasoulis A, Kaltsi I, Karatzanos E, Vasileiadis I, Temperikidis P, et al. Left Ventricular Diastolic Dysfunction—An Independent Risk Factor for Weaning Failure from Mechanical Ventilation. *Anaesth Intensive Care.* juill 2016;44(4):466-73.
19. Moschietto S, Doyen D, Grech L, Dellamonica J, Hyvernât H, Bernardin G. Transthoracic Echocardiography with Doppler Tissue Imaging predicts weaning failure from mechanical ventilation: evolution of the left ventricle relaxation rate during a spontaneous breathing trial is the key factor in weaning outcome. *Crit Care.* 2012;16(3):R81.
20. Gerbaud E, Erickson M, Grenouillet-Delacre M, Beauvieux M-C, Coste P, Durrieu-Jaïs C, et al. Echocardiographic evaluation and N-terminal pro-brain natriuretic peptide measurement of patients hospitalized for heart failure during weaning from mechanical ventilation. *Minerva Anesthesiol.* avr 2012;78(4):415-25.
21. Goudelin M, Champy P, Amiel J-B, Evrard B, Fedou A-L, Daix T, et al. Left ventricular overloading identified by critical care echocardiography is key in weaning-induced pulmonary edema. *Intensive Care Med.* juill 2020;46(7):1371-81.
22. Silva S, Ait Aïssa D, Cocquet P, Hoarau L, Ruiz J, Ferre F, et al. Combined Thoracic Ultrasound Assessment during a Successful Weaning Trial Predicts Postextubation Distress. *Anesthesiology.* 1 oct 2017;127(4):666-74.
23. Bouhemad B, Mojoli F, Nowobilski N, Hussain A, Rouquette I, Guinot P-G, et al. Use of combined cardiac and lung ultrasound to predict weaning failure in elderly, high-risk cardiac patients: a pilot study. *Intensive Care Med.* mars 2020;46(3):475-84.
24. Voigt J-U, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R, et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* janv 2015;16(1):1-11.
25. D'hooge J, Heimdal A, Jamal F, Kukulski T, Bijnens B, Rademakers F, et al. Regional strain and strain rate measurements by cardiac ultrasound: principles, implementation and limitations. *Eur J Echocardiogr J Work Group Echocardiogr Eur Soc Cardiol.* sept 2000;1(3):154-70.

26. Negishi T, Negishi K, Thavendiranathan P, Cho G-Y, Popescu BA, Vinereanu D, et al. Effect of Experience and Training on the Concordance and Precision of Strain Measurements. *JACC Cardiovasc Imaging*. mai 2017;10(5):518-22.
27. Chang W-T, Lee W-H, Lee W-T, Chen P-S, Su Y-R, Liu P-Y, et al. Left ventricular global longitudinal strain is independently associated with mortality in septic shock patients. *Intensive Care Med*. oct 2015;41(10):1791-9.
28. Cinotti R, Delater A, Fortuit C, Roquilly A, Mahé P-J, Demeure-dit-Latte D, et al. Speckle-Tracking analysis of left ventricular systolic function in the intensive care unit. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2015;47(5):482-6.
29. Sanfilippo F, Corredor C, Fletcher N, Tritapepe L, Lorini FL, Arcadipane A, et al. Left ventricular systolic function evaluated by strain echocardiography and relationship with mortality in patients with severe sepsis or septic shock: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. déc 2018;22(1):183.
30. Vallabhajosyula S, Rayes HA, Sakhuja A, Murad MH, Geske JB, Jentzer JC. Global Longitudinal Strain Using Speckle-Tracking Echocardiography as a Mortality Predictor in Sepsis: A Systematic Review. *J Intensive Care Med*. févr 2019;34(2):87-93.
31. Garceau P, Carasso S, Woo A, Overgaard C, Schwartz L, Rakowski H. Evaluation of Left Ventricular Relaxation and Filling Pressures in Obstructive Hypertrophic Cardiomyopathy: Comparison between Invasive Hemodynamics and Two-Dimensional Speckle Tracking: LV Mechanics and Invasive Diastolic Function in HCM. *Echocardiography*. sept 2012;29(8):934-42.
32. Chen S, Yuan J, Qiao S, Duan F, Zhang J, Wang H. Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Global Strain Rate Imaging in Patients with Obstructive Hypertrophic Cardiomyopathy: A Simultaneous Speckle Tracking Echocardiography and Cardiac Catheterization Study. *Echocardiography*. mai 2014;31(5):615-22.
33. Wang J, Khoury DS, Thohan V, Torre-Amione G, Nagueh SF. Global Diastolic Strain Rate for the Assessment of Left Ventricular Relaxation and Filling Pressures. *Circulation*. 20 mars 2007;115(11):1376-83.
34. Choudhury A, Magoon R, Malik V, Kapoor P, Ramakrishnan S. Studying diastology with speckle tracking echocardiography: The essentials. *Ann Card Anaesth*. 2017;20(5):57.
35. Toulouse E, Masseguin C, Lafont B, McGurk G, Harbonn A, A Roberts J, et al. French legal approach to clinical research. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2018;37(6):607-14.
36. Expert Round Table on Echocardiography in ICU. International consensus statement on training standards for advanced critical care echocardiography. *Intensive Care Med*. mai 2014;40(5):654-66.
37. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*. avr 2012;38(4):577-91.

38. Bouhemad B, Brisson H, Le-Guen M, Arbelot C, Lu Q, Rouby J-J. Bedside Ultrasound Assessment of Positive End-Expiratory Pressure–induced Lung Recruitment. *Am J Respir Crit Care Med.* févr 2011;183(3):341-7.
39. Nafati C, Gardette M, Leone M, Reydellet L, Blasco V, Lannelongue A, et al. Use of speckle-tracking strain in preload-dependent patients, need for cautious interpretation! *Ann Intensive Care.* déc 2018;8(1):29.
40. Ruiz-Bailén M, Cobo-Molinos J, Castillo-Rivera A, Pola-Gallego-de-Guzmán MD, Cárdenas-Cruz A, Martínez-Amat A, et al. Stress echocardiography in patients who experienced mechanical ventilation weaning failure. *J Crit Care.* juin 2017;39:66-71.
41. Soummer A, Perbet S, Brisson H, Arbelot C, Constantin J-M, Lu Q, et al. Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress*: *Crit Care Med.* juill 2012;40(7):2064-72.
42. Volpicelli G, Carpinteri G, Anile A. Lung Ultrasound Predicts Well Extravascular Lung Water but Is of Limited Usefulness in the Prediction of Wedge Pressure. *Crit CARE Med.* :8.
43. Arora S, Lang I, Nayyar V, Stachowski E, Ross DL. Atrial Fibrillation in a Tertiary Care Multidisciplinary Intensive Care Unit—Incidence and Risk Factors. *Anaesth Intensive Care.* oct 2007;35(5):707-13.
44. Benyounes N, Lang S, Soulat-Dufour L, Obadia M, Gout O, Chevalier G, et al. Can global longitudinal strain predict reduced left ventricular ejection fraction in daily echocardiographic practice? *Arch Cardiovasc Dis.* janv 2015;108(1):50-6.

8. ABRÉVIATIONS

A,	Pic de vélocité de l'onde A mesuré sur le flux transmitral par doppler pulsé
AIT,	Accident Ischémique Transitoire
AVC,	Accident Vasculaire Cérébral
BES,	Bilan Entrée Sortie
BNP,	Brain Natriuretic Peptide
BPCO,	Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive
E,	Pic de vélocité de l'onde E
E',	pic de vélocité de la 1ere onde diastolique en doppler tissulaire à l'anneau mitral latéral
EVS,	Épreuve de Ventilation Spontanée
FEVG,	Fraction d'Éjection Ventriculaire Gauche
FiO ₂ ,	Fraction Inspirée en oxygène
GE,	General Electrics
IGS2,	Index de Gravité Simplifié 2
ITV,	Intégrale temps-vitesse
LHD,	Lunettes à Haut Débit.
PAS,	Pression Artérielle Systolique
PAM,	Pression Artérielle Moyenne
PAD,	Pression Artérielle Diastolique
PaO ₂ ,	Pression Partielle Artérielle en Oxygène
PaCO ₂ ,	Pression partielle Artérielle en Dioxyde de Carbone
PAPO,	Pression Artérielle Pulmonaire d'Occlusion
PEP,	Pression Expiratoire Positive
RSBI,	Rapid Shallow Breathing Index
S lat VD,	Pic de vélocité systolique en doppler tissulaire à l'anneau tricuspide latéral
S',	Pic de vélocité de l'onde systolique en doppler tissulaire à l'anneau mitral latéral
SLG,	Strain Longitudinal Global
SL-VG,	Strain longitudinal du ventricule gauche
SR-VG,	Strain Rate du ventricule gauche
SRS,	Strain Rate Systolic
SRE,	Strain Rate Early Filling
SRIVR,	Strain Rate IsoVolumetric Relaxation
SpO ₂ ,	Saturation Pulsée en Oxygène
SRS,	Strain Rate Systolique
TAPSE,	Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion
TDE,	Temps de décélération de l'onde E
VM,	Ventilation Mécanique
VNI,	Ventilation Non Invasive
Vt,	Volume courant

9. ANNEXES

Annexe 1 : Prérequis à l'épreuve de ventilation spontanée (EVS) (3) :

Données cliniques :
- Amélioration ou guérison complète de la cause pour laquelle la mise sous ventilation mécanique a été indiquée
- Toux efficace et encombrement bronchique minimal
Données Objectives :
- Température corporelle < 39°C
- Hémoglobine > 7 g/dL
Etat cardiovasculaire stable :
- Fréquence cardiaque 140 bpm
- Pression artérielle systolique entre 90 et 160 mmHg
- Absence ou traitement par vasopresseur en cours de sevrage
Fonction respiratoire stable
- SaO ₂ > 90 % avec FiO ₂ 40 % ou PaO ₂ /FiO ₂ 150 mmHg
- Pression expiratoire positive (PEP) 8 cmH ₂ O
- Volume courant > 5 mL/kg
- Fréquence respiratoire 35/min
- Absence d'acidose respiratoire significative
- Absence de médicament sédatif ou état de conscience acceptable

Annexe 2 : Critères d'échec de l'épreuve de ventilation spontanée (3)

1 - Critères Objectifs :
SaO ₂ < 90 %
Fréquence respiratoire > 35 cycles/min
Fréquence cardiaque > 140 bpm
Pression artérielle systolique > 180 mmHg ou < 80 mmHg
Survenue d'une arythmie cardiaque
2 - Critères Subjectifs :
Agitation ou anxiété importante
Détresse neurologique
Tirage, balancement thoraco-abdominal ou signes de mauvaise tolérance

Annexe 3 : Critères de détresse respiratoire post-extubation trachéale (3) :

SaO ₂ < 90 % ou PaO ₂ < 80 mmHg avec une FiO ₂ > 50 %
Fréquence respiratoire > 25 cycles/minute pendant 2h consécutives
Fréquence cardiaque > 140 bpm
Acidose respiratoire, pH < 7,33
Ventilation non invasive curative
Oxygénothérapie haut débit curative (> 10 l/min)

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admise 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.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue 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 déshonorée et méprisée si j'y manque.

Introduction : Déterminer le moment optimal pour l'extubation chez les patients ventilés mécaniquement est un enjeu majeur en réanimation. Récemment, l'association de l'échocardiographie conventionnelle et de l'échographie pulmonaire a montré des résultats prometteurs pour la prédiction de la détresse post-extubation. Le *Speckle Tracking* est un outil émergent en réanimation permettant de détecter précocement une dysfonction systolique, diastolique et des pressions de remplissage élevées. L'objectif principal de notre étude est d'évaluer la précision diagnostique de la variation du *strain* longitudinal du ventricule gauche (SL-VG), lors d'une épreuve de ventilation spontanée (EVS), pour prédire les échecs de sevrage.

Méthode : Nous avons effectué une analyse prospective et observationnelle sur un échantillon de patients intubés depuis plus de 48h, éligibles à une première EVS. Une échographie combinée (*strain*, cardiaque et pleurale) a été réalisée juste avant (écho T1), et à 45min (écho T2) du début de l'EVS. La courbe ROC a été construite afin d'évaluer la performance diagnostic de la variation du SL-VG à détecter les échecs de sevrage ventilatoire au cours de l'EVS.

Résultats : De mai 2019 à août 2021, 37 patients ont été inclus : 11 ont été classés dans le groupe échec, et 26 dans le groupe succès du sevrage ventilatoire. Au cours de l'EVS, la variation du SL-VG n'était pas différente entre les 2 groupes. Il n'y avait pas non plus de différence significative sur le score de LUS et sa variation durant l'EVS. En revanche, une augmentation de E/E' entre l'écho T1 et T2 était statistiquement corrélée au risque d'échec de sevrage, -4% [-13;+6] vs +32% [-5;+61] p=0,021, avec une AUC à 74,1% IC [52,7%-95,5%].

Conclusion : Dans notre étude la variation du *strain* longitudinal du ventricule gauche au cours de l'EVS ne permet pas de prédire les échecs de sevrage de ventilation mécanique. En revanche, la fonction diastolique semble être ici le principal facteur de risque d'échec de sevrage. A l'avenir, il serait donc intéressant d'analyser la variation du *strain rate* diastolique au cours de l'EVS.

Mots-clefs : sevrage ventilatoire, épreuve de ventilation spontanée, speckle tracking, échographie cardio pulmonaire combinée.