



HAL
open science

TAREA : Étude des paramètres physiologiques dérivés de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle prédictifs de l'évolution des patients en situation critique

Manuela Bénard-Tertrais

► To cite this version:

Manuela Bénard-Tertrais. TAREA : Étude des paramètres physiologiques dérivés de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle prédictifs de l'évolution des patients en situation critique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. dumas-01829595

HAL Id: dumas-01829595

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01829595>

Submitted on 4 Jul 2018

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
de Médecine
Aix*Marseille Université

TAREA : Étude des paramètres physiologiques dérivés de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle prédictifs de l'évolution des patients en situation critique.

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 5 Octobre 2017

Par Madame Manuela BÉNARD-TERTRAIS

Née le 27 mars 1988 à Les Lilas (93)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d' ANESTHÉSIE-RÉANIMATION

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur BRUDER Nicolas	Président
Madame le Docteur (MCU-PH) GUIDON Catherine	Assesseur
Monsieur le Professeur ALBANÈSE Jacques	Assesseur
Monsieur le Docteur BOUSSEN Salah	Directeur
Monsieur le Docteur LEGRAND Jean-Luc	Assesseur



Faculté
de Médecine
Aix*Marseille Université

TAREA : Étude des paramètres physiologiques dérivés de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle prédictifs de l'évolution des patients en situation critique.

T H È S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE

Le 5 Octobre 2017

Par Madame Manuela BÉNARD-TERTRAIS

Née le 27 mars 1988 à Les Lilas (93)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d' ANESTHÉSIE-RÉANIMATION

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur BRUDER Nicolas	Président
Madame le Docteur (MCU-PH) GUIDON Catherine	Assesseur
Monsieur le Professeur ALBANÈSE Jacques	Assesseur
Monsieur le Docteur BOUSSEN Salah	Directeur
Monsieur le Docteur LEGRAND Jean-Luc	Assesseur

AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

Président : Yvon BERLAND

FACULTE DE MEDECINE

Doyen : Georges LEONETTI

Vice-Doyen aux Affaires Générales : Patrick DESSI

Vice-Doyen aux Professions Paramédicales : Philippe BERBIS

Assesseurs :

- * aux Etudes : Jean-Michel VITON
- * à la Recherche : Jean-Louis MEGE
- * aux Prospectives Hospitalo-Universitaires : Frédéric COLLART
- * aux Enseignements Hospitaliers : Patrick VILLANI
- * à l'Unité Mixte de Formation Continue en Santé : Fabrice BARLESI
- * pour le Secteur Nord : Stéphane BERDAH
- * aux centres hospitaliers non universitaire : Jean-Noël ARGENSON

Chargés de mission :

- * 1^{er} cycle : Jean-Marc DURAND et Marc BARTHET
- * 2^{ème} cycle : Marie-Aleth RICHARD
- * 3^{ème} cycle DES/DESC : Pierre-Edouard FOURNIER
- * Licences-Masters-Doctorat : Pascal ADALIAN
- * DU-DIU : Véronique VITTON
- * Stages Hospitaliers : Franck THUNY
- * Sciences Humaines et Sociales : Pierre LE COZ
- * Préparation à l'ECN : Aurélie DAUMAS
- * Démographie Médicale et Filiation : Roland SAMBUC
- * Relations Internationales : Philippe PAROLA
- * Etudiants : Arthur ESQUER

Responsable administratif :

- * Déborah ROCCHICCIOLI

Chefs de service :

- * Communication : Laetitia DELOUIS
- * Examens : Marie-Thérèse ZAMMIT
- * Intérieur : Joëlle FAVREGA
- * Maintenance : Philippe KOCK
- * Scolarité : Christine GAUTHIER

DOYENS HONORAIRES

M. Yvon BERLAND
M. André ALI CHERIF
M. Jean-François PELLISSIER

PROFESSEURS HONORAIRES

MM	AGOSTINI Serge	MM	GALLAIS Hervé
	ALDIGHERI René		GAMERRE Marc
	ALLIEZ Bernard		GARCIN Michel
	AQUARON Robert		GARNIER Jean-Marc
	ARGEME Maxime		GAUTHIER André
	ASSADOURIAN Robert		GERARD Raymond
	AUTILLO-TOUATI Amapola		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BAILLE Yves		GIUDICELLI Roger
	BARDOT Jacques		GIUDICELLI Sébastien
	BARDOT André		GOUDARD Alain
	BERARD Pierre		GOUIN François
	BERGOIN Maurice		GRISOLI François
	BERNARD Dominique		GROULIER Pierre
	BERNARD Jean-Louis		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BERNARD Pierre-Marie		HASSOUN Jacques
	BERTRAND Edmond		HEIM Marc
	BISSET Jean-Pierre		HOUEL Jean
	BLANC Bernard		HUGUET Jean-François
	BLANC Jean-Louis		JAQUET Philippe
	BOLLINI Gérard		JAMMES Yves
	BONGRAND Pierre		JOUVE Paulette
	BONNEAU Henri		JUHAN Claude
	BONNOIT Jean		JUIN Pierre
	BORY Michel		KAPHAN Gérard
	BOURGEADE Augustin		KASBARIAN Michel
	BOUVENOT Gilles		KLEISBAUER Jean-Pierre
	BOUYALA Jean-Marie		LACHARD Jean
	BREMOND Georges		LAFFARGUE Pierre
	BRICOT René		LEVY Samuel
	BRUNET Christian		LOUCHET Edmond
	BUREAU Henri		LOUIS René
	CAMBOULIVES Jean		LUCIANI Jean-Marie
	CANNONI Maurice		MAGALON Guy
	CARTOUZOU Guy		MAGNAN Jacques
	CAU Pierre		MALLAN- MANCINI Josette
	CHAMLIAN Albert		MALMEJAC Claude
	CHARREL Michel		MATTEI Jean François
	CHOUX Maurice		MERCIER Claude
	CIANFARANI François		METGE Paul
	CLEMENT Robert		MICHOTÉY Georges
	COMBALBERT André		MILLET Yves
	CONTE-DEVOLX Bernard		MIRANDA François
	CORRIOL Jacques		MONFORT Gérard
	COULANGE Christian		MONGES André
	DALMAS Henri		MONGIN Maurice
	DE MICO Philippe		MONTIES Jean-Raoul
	DEVIN Robert		NAZARIAN Serge
	DEVRED Philippe		NICOLI René
	DJIANE Pierre		NOIRCLERC Michel
	DONNET Vincent		OLMER Michel
	DUCASSOU Jacques		OREHEK Jean
	DUFOUR Michel		PAPY Jean-Jacques
	DUMON Henri		PAULIN Raymond
	FARNARIER Georges		PELOUX Yves
	FAVRE Roger		PENAUD Antony

FIECHI Marius
FIGARELLA Jacques
FONTES Michel
FRANCOIS Georges
FUENTES Pierre
GABRIEL Bernard
GALINIER Louis
MM POYEN Danièle
PRIVAT Yvan
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert
ROUX Michel
RUFO Marcel
SAHEL José
SALAMON Georges
SALDUCCI Jacques
SAN MARCO Jean-Louis
SANKALE Marc
SARACCO Jacques
SARLES Jean-Claude
SCHIANO Alain
SCOTTO Jean-Claude
SEBAHOUN Gérard
SERMENT Gérard
SERRATRICE Georges
SOULAYROL René
STAHL André
TAMALET Jacques
TARANGER-CHARPIN Colette
THOMASSIN Jean-Marc
UNAL Daniel
VAGUE Philippe
VAGUE/JUHAN Irène
VANUXEM Paul
VERVLOET Daniel
VIALETES Bernard
VIGOUROUX Robert
WEILLER Pierre-Jean
PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel

PROFESSEURS 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)

EMERITAT

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	VIALETTES Bernard	31/08/2019

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHARPIN Denis Surnombre	GORINCOUR Guillaume
ALBANESE Jacques	CHAUMOITRE Kathia	GRANEL/REY Brigitte
ALESSANDRINI Pierre Surnombre	CHAUVEL Patrick Surnombre	GRILLO Jean-Marie Surnombre
ALIMI Yves	CHINOT Olivier	GRIMAUD Jean-Charles
AMABILE Philippe	CHOSSEGROS Cyrille	GROB Jean-Jacques
AMBROSI Pierre	CLAVERIE Jean-Michel Surnombre	GUEDJ Eric
ARGENSON Jean-Noël	COLLART Frédéric	GUIEU Régis
ASTOUL Philippe	COSTELLO Régis	GUIS Sandrine
ATTARIAN Shahram	COURBIERE Blandine	GUYE Maxime
AUDOUIN Bertrand	COWEN Didier	GUYOT Laurent
AUFFRAY Jean-Pierre Surnombre	CRAVELLO Ludovic	GUYS Jean-Michel
AUQUIER Pascal	CUISSET Thomas	HABIB Gilbert
AVIERINOS Jean-François	CURVALE Georges	HARDWIGSEN Jean
AZORIN Jean-Michel	DA FONSECA David	HARLE Jean-Robert
AZULAY Jean-Philippe	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	HOFFART Louis
BAILLY Daniel	DANIEL Laurent	HOUVENAEGHEL Gilles
BARLESI Fabrice	DARMON Patrice	JACQUIER Alexis
BARLIER-SETTI Anne	D'ERCOLE Claude	JOLIVET/BADIER Monique
BARTHET Marc	D'JOURNO Xavier	JOUVE Jean-Luc
BARTOLI Jean-Michel	DEHARO Jean-Claude	KAPLANSKI Gilles
BARTOLI Michel	DELARQUE Alain	KARSENTY Gilles
BARTOLIN Robert Surnombre	DELPERO Jean-Robert	KERBAUL François
BARTOLOMEI Fabrice	DENIS Danièle	LAFFORGUE Pierre
BASTIDE Cyrille	DESSEIN Alain Surnombre	LANCON Christophe
BENSOUSSAN Laurent	DESSI Patrick	LA SCOLA Bernard
BERBIS Philippe	DISDIER Patrick	LAUGIER René
BERDAH Stéphane	DODDOLI Christophe	LAUNAY Franck
BERLAND Yvon	DRANCOURT Michel	LAVIEILLE Jean-Pierre
BERNARD Jean-Paul	DUBUS Jean-Christophe	LE CORROLLER Thomas
BEROUD Christophe	DUFFAUD Florence	LE TREUT Yves-Patrice Surnombre
BERTUCCI François	DUFOUR Henry	LECHEVALLIER Eric
BLAISE Didier	DURAND Jean-Marc	LEGRE Régis
BLIN Olivier	DUSSOL Bertrand	LEHUCHER-MICHEL Marie- Pascale
BLONDEL Benjamin	ENJALBERT Alain	LEONE Marc
BONIN/GUILLAUME Sylvie	EUSEBIO Alexandre	LEONETTI Georges
BONELLO Laurent	FAKHRY Nicolas	LEPIDI Hubert
BONNET Jean-Louis	FAUGERE Gérard	LEVY Nicolas
BOTTA Alain Surnombre	FELICIAN Olivier	MACE Loïc
BOTTA/FRIDLUND Danielle	FENOLLAR Florence	MAGNAN Pierre-Edouard
BOUBLI Léon	FIGARELLA/BRANGER Dominique	MARANINCHI Dominique Surnombre
BOYER Laurent	FLECHER Xavier	MARTIN Claude Surnombre
BREGEON Fabienne	FOURNIER Pierre-Edouard	MATONTI Frédéric
BRETELLE Florence	FRAISSE Alain Disponibilité	MEGE Jean-Louis
BROUQUI Philippe	FRANCES Yves Surnombre	MERROT Thierry
BRUDER Nicolas	FRANCESCHI Frédéric	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BRUE Thierry	FUENTES Stéphane	MEYER/DUTOUR Anne
BRUNET Philippe	GABERT Jean	MICCALEF/ROLL Joëlle
BURTEY Stéphane	GAINNIER Marc	MICHEL Fabrice

CARCOPINO-TUSOLI Xavier
CASANOVA Dominique
CASTINETTI Frédéric
CECCALDI Mathieu
CHABOT Jean-Michel
CHAGNAUD Christophe
CHAMBOST Hervé
CHAMPSAUR Pierre
CHANEZ Pascal
CHARAFFE-JAUFFRET
Emmanuelle
CHARREL Rémi

CHIARONI Jacques
NICOLLAS Richard
OLIVE Daniel
OUAFIK L'Houcine
PAGANELLI Franck
PANUEL Michel
PAPAZIAN Laurent
PAROLA Philippe
PARRATTE Sébastien
PAUT Olivier
PELLISSIER-ALICOT Anne-Laure
PELLETIER Jean
PETIT Philippe
PHAM Thao
PIARROUX Renaud
PIERCECCHI/MARTI Marie-
Dominique
PIQUET Philippe
PIRRO Nicolas
POINSO François
POUGET Jean Surnombre
RACCAH Denis
RAOULT Didier
REGIS Jean
REYNAUD/GAUBERT Martine

GARCIA Stéphane
GARIBOLDI Vlad
GAUDART Jean
GENTILE Stéphanie
GERBEAUX Patrick
GEROLAMI/SANTANDREA René
GILBERT/ALESSI Marie-Christine
GIORGI Roch
GIOVANNI Antoine

GIRARD Nadine
GIRAUD/CHABROL Brigitte

GONCALVES Anthony
REYNAUD Rachel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth
RIDINGS Bernard Surnombre
ROCHE Pierre-Hugues
ROCH Antoine
ROCHWERGER Richard
ROLL Patrice
ROSSI Dominique
ROSSI Pascal
ROUDIER Jean
SALAS Sébastien
SAMBUC Roland
SARLES Jacques
SARLES/PHILIP Nicole

SASTRE Bernard Surnombre
SCAVARDA Didier
SCHLEINITZ Nicolas
SEBAG Frédéric
SEITZ Jean-François
SERRATRICE Jacques
SIELEZNEFF Igor
SIMON Nicolas
STEIN Andréas

MICHEL Gérard
MICHELET Pierre
MILH Mathieu
MOAL Valérie
MONCLA Anne
MORANGE Pierre-Emmanuel
MOULIN Guy
MOUTARDIER Vincent
MUNDLER Olivier

NAUDIN Jean
NICCOLI/SIRE Patricia
NICOLAS DE LAMBALLERIE
Xavier
TAIEB David
THIRION Xavier
THOMAS Pascal
THUNY Franck
TRIGLIA Jean-Michel
TROPANO Patrick
TSIMARATOS Michel
TURRINI Olivier
VALERO René
VEY Norbert
VIDAL Vincent
VIENS Patrice
VILLANI Patrick
VITON Jean-Michel

VITTON Véronique
VIEHWEGER Heide Elke
VIVIER Eric
XERRI Luc

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

PRAG

TANTI-HARDOUIN Nicolas

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS

FILIPPI Simon

**PROFESSEUR ASSOCIE A TEMPS
PARTIEL**

ALTAVILLA Annagrazia
BURKHART Gary

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITE - PRATICIEN HOSPITALIER

ACHARD Vincent	FABRE Alexandre	MOTTOLA GHIGO Giovanna
ANDRE Nicolas	FOUILLOUX Virginie	NGUYEN PHONG Karine
ANGELAKIS Emmanouil	FRERE Corinne	NINOVE Laetitia
ATLAN Catherine	GABORIT Bénédicte	NOUGAIREDE Antoine
BACCINI Véronique	GASTALDI Marguerite	OUDIN Claire
BARTHELEMY Pierre	GAUDY/MARQUESTE Caroline	OVAERT Caroline
BARTOLI Christophe	GELSI/BOYER Véronique	PAULMYER/LACROIX Odile
BEGE Thierry	GIUSIANO Bernard	PERRIN Jeanne
BELIARD Sophie	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	RANQUE Stéphane
BERBIS Julie	GOURIET Frédérique	REY Marc
BERGE-LEFRANC Jean-Louis	GRAILLON Thomas	ROBAGLIA/SCHLUPP Andrée
BEYER-BERJOT Laura	GREILLIER Laurent	ROBERT Philippe
BOUCRAUT Joseph	GRISOLI Dominique	SABATIER Renaud
BOULAMERY Audrey	GUIDON Catherine	SARI-MINODIER Irène
BOULLU/CIOCCA Sandrine	HAUTIER/KRAHN Aurélie	SARLON-BARTOLI Gabrielle
BUFFAT Christophe	HRAIECH Sami	SAVEANU Alexandru
CALAS/AILLAUD Marie-Françoise	JOURDE CHICHE Noémie	SECQ Véronique
CAMILLERI Serge	KASPI-PEZZOLI Elise	SOULA Gérard
CARRON Romain	KRAHN Martin	TOGA Caroline
CASSAGNE Carole	L'OLLIVIER Coralie	TOGA Isabelle
		TREBUCHON/DA FONSECA Agnès
CHAUDET Hervé	LABIT-BOUVIER Corinne	TROUSSE Delphine
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VALLI Marc
DADOUN Frédéric (disponibilité)	LAGIER Aude	VELLY Lionel
DALES Jean-Philippe	LAGIER Jean-Christophe	VELY Frédéric
DAUMAS Aurélie	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	VION-DURY Jean
DEGEORGES/VITTE Joëlle	LEVY/MOZZICONACCI Annie	ZATTARA/CANNONI Hélène
DEL VOLGO/GORI Marie-José	LOOSVELD Marie	
DELLIAUX Stéphane	MANCINI Julien	
DESPLAT/JEGO Sophie	MARY Charles	
DEVEZE Arnaud Disponibilité	MASCAUX Céline	
DUFOUR Jean-Charles	MAUES DE PAULA André	
EBBO Mikaël	MILLION Matthieu	

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad	DESNUES Benoît	STEINBERG Jean-Guillaume
BARBACARU/PERLES T. A.	LIMERAT/BOUDOURESQUE Françoise	THOLLON Lionel
BERLAND/BENHAIM Caroline	MARANINCHI Marie	THIRION Sylvie
BERAUD/JUVEN Evelyne (retraite octobre 2016)	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	
BOUCAULT/GARROUSTE Françoise	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	
BOYER Sylvie	POGGI Marjorie	
DEGIOANNI/SALLE Anna	RUEL Jérôme	

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

ADNOT Sébastien
BARGIER Jacques
BONNET Pierre-André
CALVET-MONTREDON Céline
GUIDA Pierre
JANCZEWSKI Aurélie

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

REVIS Joana

PROFESSEURS 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)

LAGIER Aude (MCU-PH)

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)
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)
SECQ Véronique (MCU-PH)

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

ALBANESE Jacques (PU-PH)
AUFFRAY Jean-Pierre (PU-PH) Surnombre
BRUDER Nicolas (PU-PH)
KERBAUL François (PU-PH)
LEONE Marc (PU-PH)
MARTIN Claude (PU-PH) Surnombre
MICHEL Fabrice (PU-PH)
MICHELET Pierre (PU-PH)
PAUT Olivier (PU-PH)

GUIDON Catherine (MCU-PH)
VELLY Lionel (MCU-PH)

ANTHROPOLOGIE 20

ADALIAN Pascal (PR)
DEGIOANNI/SALLE Anna (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)

ANGELAKIS Emmanouil (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)
ENJALBERT Alain (PU-PH)
GABERT Jean (PU-PH)
GUIEU Régis (PU-PH)
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

ANGLAIS 11

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

BURKHART Gary (PAST)

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

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)

PERRIN Jeanne (MCU-PH)

BIOLOGIE CELLULAIRE 4403

ROLL Patrice (PU-PH)

GASTALDI Marguerite (MCU-PH)

KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)

LEVY/MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

ROBAGLIA/SCHLUPP Andrée (MCU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301

GUEDJ Eric (PU-PH)

GUYE Maxime (PU-PH)

MUNDLER Olivier (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 Médicale
ET Technologies de Communication 4604**

CLAVERIE Jean-Michel (PU-PH) Surnombre

GAUDART Jean (PU-PH)

GIORGI Roch (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)

DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)

GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

MANCINI Julien (MCU-PH)

SOULA Gérard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)

BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

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)

FRAISSE Alain (PU-PH) Disponibilité

FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)

HABIB Gilbert (PU-PH)

PAGANELLI Franck (PU-PH)

THUNY Franck (PU-PH)

CHIRURGIE DIGESTIVE 5202

BERDAH Stéphane (PU-PH)

HARDWIGSEN Jean (PU-PH)

LE TREUT Yves-Patrice (PU-PH) Surnombre

SASTRE Bernard (PU-PH) Surnombre

SIELEZNEFF Igor (PU-PH)

BEYER BERJOT Laura (MCU-PH)

CHIRURGIE GENERALE 5302

DELPERO Jean-Robert (PU-PH)

MOUTARDIER Vincent (PU-PH)

SEBAG Frédéric (PU-PH)

TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)
BLONDEL Benjamin (PU-PH)
CURVALE Georges (PU-PH)
FLECHER Xavier (PU PH)
PARRATTE Sébastien (PU-PH)
ROCHWERGER Richard (PU-PH)
TROPANO 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)
HOUVENAEHEL Gilles (PU-PH)
MARANINCHI Dominique (PU-PH) Surnombre
SALAS Sébastien (PU-PH)
VIENS Patrice (PU-PH)
SABATIER Renaud (MCU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE 5402

ALESSANDRINI Pierre (PU-PH) Surnombre
GUYS Jean-Michel (PU-PH)
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
LAUNAY Franck (PU-PH)
MERROT Thierry (PU-PH)
VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH)

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)
GUYOT Laurent (PU-PH)

CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103

COLLART Frédéric (PU-PH)
D'JOURNO Xavier (PU-PH)
DODDOLI Christophe (PU-PH)
GARIBOLDI Vlad (PU-PH)
MACE Loïc (PU-PH)
THOMAS Pascal (PU-PH)

FOUILLOUX Virginie (MCU-PH)
GRISOLI Dominique (MCU-PH)
TROUSSE Delphine (MCU-PH)

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

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

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104

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

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201

BARTHET Marc (PU-PH)
BERNARD Jean-Paul (PU-PH)
BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH)
DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)
GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)
GRIMAUD Jean-Charles (PU-PH)
LAUGIER René (PU-PH)
SEITZ Jean-François (PU-PH)
VITTON Véronique (PU-PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202

GRILLO Jean-Marie (PU-PH) Surnombre
LEPIDI Hubert (PU-PH)
ACHARD Vincent (MCU-PH)
PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

GENETIQUE 4704**DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003**

BERBIS Philippe (PU-PH)
GROB Jean-Jacques (PU-PH)
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

GAUDY/MARQUESTE Caroline (MCU-PH)

BEROUD Christophe (PU-PH)

LEVY Nicolas (PU-PH)
MONCLA Anne (PU-PH)
SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)

KRAHN Martin (MCU-PH)
NGYUEN Karine (MCU-PH)
TOGA Caroline (MCU-PH)

ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

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

BRUE Thierry (PU-PH)
CASTINETTI Frédéric (PU-PH)
NICCOLI/SIRE Patricia (PU-PH)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601**

AUQUIER Pascal (PU-PH)
BOYER Laurent (PU-PH)
CHABOT Jean-Michel (PU-PH)
GENTILE Stéphanie (PU-PH)
SAMBUC Roland (PU-PH)
THIRION Xavier (PU-PH)

BERBIS Julie (MCU-PH)
LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)
TANTI-HARDOUIN Nicolas (PRAG)

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

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

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)

BACCINI Véronique (MCU-PH)
CALAS/AILLAUD Marie-Françoise (MCU-PH)
FRERE Corinne (MCU-PH)
GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)
POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

BERAUD/JUVEN Evelyne (MCF) 65ème section) (retraite octobre 2016)

BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème section)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603

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

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503

BROUQUI Philippe (PU-PH)
 PAROLA Philippe (PU-PH)
 STEIN Andréas (PU-PH)

BARTOLI Christophe (MCU-PH)

BERLAND/BENHAIM Caroline (MCF) (1ère section)

LAGIER Jean-Christophe (MCU-PH)
 MILLION Matthieu (MCU-PH)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; MEDECINE GENERALE ; ADDICTOLOGIE 5301**

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)
 DISDIER Patrick (PU-PH)
 DURAND Jean-Marc (PU-PH)
 FRANCES Yves (PU-PH) Surnombre
 GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)
 HARLE Jean-Robert (PU-PH)
 ROSSI Pascal (PU-PH)
 SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)
 SERRATRICE Jacques (PU-PH) disponibilité

 EBBO Mikael (MCU-PH)

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)
 DELARQUE Alain (PU-PH)

VITON Jean-Michel (PU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

BOTTA Alain (PU-PH) Surnombre
 LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

 BERGE-LEFRANC Jean-Louis (MCU-PH)
 SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

GENTILE Gaëtan (MCF Méd. Gén. Temps plein)

NEPHROLOGIE 5203

FILIPPI Simon (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)

BERLAND Yvon (PU-PH)
 BRUNET Philippe (PU-PH)
 BURTEY Stéphanne (PU-PH)
 DUSSOL Bertrand (PU-PH)
 MOAL Valérie (PU-PH)

 JOURDE CHICHE Noémie (MCU PH)

ADNOT Sébastien (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)
 BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)
 BONNET Pierre-André (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)
 CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)
 GUIDA Pierre (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)

NUTRITION 4404

DARMON Patrice (PU-PH)
 RACCAH Denis (PU-PH)
 VALERO René (PU-PH)

NEUROCHIRURGIE 4902

DUFOUR Henry (PU-PH)
 FUENTES Stéphane (PU-PH)
 REGIS Jean (PU-PH)
 ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)
 SCAVARDA Didier (PU-PH)

ATLAN Catherine (MCU-PH)
 BELIARD Sophie (MCU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)
 GRAILLON Thomas (MCU PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)	NEUROLOGIE 4901
CHABANNON Christian (PR) (66ème section) SOBOL Hagay (PR) (65ème section)	ATTARIAN Sharham (PU PH) AUDOIN Bertrand (PU-PH) AZULAY Jean-Philippe (PU-PH) CECCALDI Mathieu (PU-PH) EUSEBIO Alexandre (PU-PH)
OPHTALMOLOGIE 5502	FELICIAN Olivier (PU-PH) PELLETIER Jean (PU-PH) POUGET Jean (PU-PH) Surnombre
DENIS Danièle (PU-PH) HOFFART Louis (PU-PH) MATONTI Frédéric (PU-PH) RIDINGS Bernard (PU-PH) Surnombre	PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904
OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501	DA FONSECA David (PU-PH) POINSO François (PU-PH)
DESSI Patrick (PU-PH) FAKHRY Nicolas (PU-PH) GIOVANNI Antoine (PU-PH) LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH) NICOLLAS Richard (PU-PH) TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH) DEVEZE Arnaud (MCU-PH) Disponibilité REVIS Joana (MAST) (Orthophonie) (7ème Section) ROMAN Stéphane (Professeur associé des universités mi-temps)	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE - PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803
PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502	BLIN Olivier (PU-PH) FAUGERE Gérard (PU-PH) MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH) SIMON Nicolas (PU-PH) BOULAMERY Audrey (MCU-PH) VALLI Marc (MCU-PH)
DESSEIN Alain (PU-PH) PIARROUX Renaud (PU-PH) CASSAGNE Carole (MCU-PH) L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH) MARY Charles (MCU-PH) RANQUE Stéphane (MCU-PH) TOGA Isabelle (MCU-PH)	PHILOSOPHIE 17
PEDIATRIE 5401	LE COZ Pierre (PR) (17ème section) ALTAVILLA Annagrazia (PR Associé à mi-temps)
CHAMBOST Hervé (PU-PH) DUBUS Jean-Christophe (PU-PH) GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH) MICHEL Gérard (PU-PH) MILH Mathieu (PU-PH) REYNAUD Rachel (PU-PH) SARLES Jacques (PU-PH) TSIMARATOS Michel (PU-PH) ANDRE Nicolas (MCU-PH)	PHYSIOLOGIE 4402
	BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH) BREGEON Fabienne (PU-PH) CHAUVEL Patrick (PU-PH) Surnombre JOLIVET/BADIER Monique (PU-PH) MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH) BARTHELEMY Pierre (MCU-PH) BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH) DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité) DEL VOLGO/GORI Marie-José (MCU-PH)

COZE Carole (MCU-PH)
FABRE Alexandre (MCU-PH)
OUDIN Claire (MCU-PH)
OVAERT Caroline (MCU-PH)

DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
GABORIT Bénédicte (MCU-PH)
REY Marc (MCU-PH)
TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (MCU-PH)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903

AZORIN Jean-Michel (PU-PH)
BAILLY Daniel (PU-PH)
LANCON Christophe (PU-PH)
NAUDIN Jean (PU-PH)

LIMERAT/BOUDOURESQUE Françoise (MCF) (40ème section)
RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)
STEINBERG Jean-Guillaume (MCF) (66ème section)
THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PCYCHOLOGIE SOCIALE 16

AGHABABIAN Valérie (PR)

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101

RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)
CHAGNAUD Christophe (PU-PH)
CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)
GIRARD Nadine (PU-PH)
GORINCOUR Guillaume (PU-PH)
JACQUIER Alexis (PU-PH)
MOULIN Guy (PU-PH)
PANUEL Michel (PU-PH)
PETIT Philippe (PU-PH)
VIDAL Vincent (PU-PH)

ASTOUL Philippe (PU-PH)
BARLESI Fabrice (PU-PH)
CHANEZ Pascal (PU-PH)
CHARPIN Denis (PU-PH) Surnombre
REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

GREILLIER Laurent (MCU PH)
MASCAUX Céline (MCU-PH)

TOMASINI Pascale (Maitre de conférences associé des universités)

THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804

REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802

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

AMBROSI Pierre (PU-PH)
BARTOLIN Robert (PU-PH) Surnombre
VILLANI Patrick (PU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

UROLOGIE 5204

RHUMATOLOGIE 5001

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

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

Remerciements aux membres du Jury,

Monsieur le Professeur Nicolas Bruder,

Chef de service d'anesthésie réanimation polyvalente.

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse et je vous en remercie. J'ai réalisé mes premiers pas d'interne au sein de votre réanimation dans un climat de confiance. Votre équipe est composée de médecins compétents et à l'écoute qui ont grandement contribué à ma formation. Merci pour votre disponibilité, votre gentillesse et pour la confiance que vous m'accordez.

Madame la MCU-PH Catherine Guidon,

Chef de service d'anesthésie réanimation cardio-vasculaire.

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger dans mon jury de thèse. J'ai beaucoup apprécié votre réanimation où j'ai rencontré des médecins pédagogues et accueillants. Merci pour votre humanité et votre dynamisme.

Monsieur le Professeur Jacques Albanèse,

Chef de service d'anesthésie réanimation polyvalente et des pathologies du foie.

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger dans mon jury et d'avoir pris le temps de relire ce travail de thèse. Merci pour votre disponibilité et votre réactivité.

Monsieur le Docteur Salah Bousen,

Assistant en réanimation polyvalente.

Merci de m'avoir fait confiance en me proposant ce sujet de thèse. Tout au long du travail, j'ai pu profiter de ton aide et de ton écoute, notamment dans le monde compliqué des statistiques. Merci pour ta flexibilité, ta gentillesse et ton humour permanent. Merci de nous ouvrir les yeux sur une science plus large et variée.

Monsieur le Docteur Jean-Luc Legrand,

Docteur en réanimation polyvalente à Aix-en-Provence.

Merci d'avoir accepté de participer à mon jury de thèse. J'ai beaucoup appris pendant cette année à Aix où j'ai pu consolider mes connaissances dans un climat chaleureux et sécurisant. La réanimation m'a fait rencontrer des médecins bienveillants et à l'écoute avec qui j'ai pu m'épanouir dans la spécialité. Merci pour ta disponibilité, ton énergie et ton humour si particulier.

« Croire à la médecine serait la suprême folie si n’y pas croire n’en était pas une plus grande encore ».
À la recherche du temps perdu, Marcel Proust.

À toutes celles et ceux qui ont su m’éclairer sur ce beau et long chemin qu’est la médecine.

A ma tendre famille Franco-Colombienne,

A mi mamá, por tu amor incondicional desde la infancia, tu paciencia, tu inteligencia y tu mente abierta. Gracias por guiar mis pasos con sabiduría y cariño.

Gracias por ser una persona tan extraordinaria.

À mon père, pour ta générosité et ta bienveillance, ton infatigable énergie et tes projets permanents. Merci d’être présent à mes côtés et d’avoir toujours cru en moi.

À Jo, pour ces innombrables moments partagés depuis l’enfance, pour ta générosité, ton éternelle curiosité, ton intelligence et ta sensibilité. Merci pour ta présence sans failles à mes côtés.

À Xixi, pour notre très belle complicité, pour ta douceur et ta tendresse, ton énergie positive et ton ouverture d’esprit. Merci pour ton indispensable soutien, pour nos fous rires et toutes tes petites attentions.

A Abuelita, por tu amor eterno, tu increíble fuerza de carácter, tu sensibilidad y tus talentos artísticos. Gracias por tu apoyo y tus consejos sabios. Fuiste para mi un gran modelo y siempre te recuerdo con mucho cariño.

A tía Marce, por tu confianza y generosidad, tu mente abierta y tu risa tan especial. Siempre fuiste atenta a mis preguntas y mis sueños. Gracias por ser una tía tan acogedora. A Luis E., por tu curiosidad y tu sencillez.

A tío Fel, por tu generosidad, tus bromas, tu espíritu visionario y todos esos momentos compartidos. Que suerte poder contar contigo. A Carolina, por tu calidez y simpatía.

A tío Rodri, por tu sensibilidad, tu cariño, tu risa y todos esos momentos locos que vivimos juntos cuando éramos niños.

A tía Gabriela que recuerdo con mucho cariño. A Ricardo, por tu simpatía.

A mis lindas primas: Sofia, Gabriela y Lucia.

A toda mi querida familia colombiana : tía Sylvia, tía Monica, tío Andrés, Josiane. A mis queridos primos: Carolina, Juan Pablo y Santiago.

A Laura, que todavía no tengo el placer de conocer.

À Lulu, pour ton éternel optimisme, ta générosité, ton indépendance et ta gourmandise. Merci pour ces nombreux moments de partage autour des récits épiques d'Indochine.

Merci pour le modèle exemplaire que tu nous donnes tous les jours du haut de tes 94 ans.

À mes grand parents Zou et François, pour ces doux moments passés à Boulouris.

À toute la famille BT que j'ai toujours beaucoup de plaisir à revoir : Isabelle & Vincent, Tom, Théo, Zoé, Lou, Côme ; Guillaume & Véronique, Hugo, Félix, César, Caroline et Claire & André, Dérek, Florian.

À Baleine, qui nous accompagne à travers ses délicieuses recettes.

À tante Annette et Simone, pour toutes ces gourmandes épiphanies.

À mon arrière-grand-père paternel, Louis Bénard-Tertrais, médecin à Château-Gontier, dont j'ai hérité de la plaque d'exercice.

À mes aïeux, à toutes celles et ceux qui ne sont plus là mais qui m'accompagnent en pensées.

À Hervé et Florence qui m'ont toujours chaleureusement accueillie dans leur paradis provençal.

À Vincent,

Merci pour ta douceur et ta sensibilité, ton incroyable énergie, ton éternel optimisme et ta grande curiosité. Merci pour tout le positif que tu m'apportes au quotidien et pour ton soutien essentiel pendant ce travail de thèse.

Merci pour tous ces beaux moments partagés. Et pour tous ceux à venir.

À cette année qui se dessine devant nous.

À mes amis d'enfance,

À Clairous, pour tous ces moments partagés depuis tant d'années, pour ta confiance, ton éternelle énergie, ton ouverture d'esprit et ton insatiable curiosité. Merci pour toutes les belles choses que tu m'apportes au quotidien.

À Lison, pour ta confiance, ta grande générosité, ton discernement et ton rire si particulier. Merci pour tout le soutien que tu m'as apporté.

À Ambrou, pour ta simplicité et ta gourmandise, pour ton optimisme et nos longues conversations. Merci pour ta présence à mes côtés.

À Tchen, pour ton ouverture sur le monde, ton incroyable soutien et ta gentillesse. C'est un vrai bonheur de ton compter parmi mes amis.

À Estelle, pour ta générosité, ton humour si particulier, ta simplicité et nos riches discussions. Merci pour ton soutien constant.

À Krykry, pour tous ces moments passés à discuter et sillonner le monde, à « rouler notre bosse », pour ton incroyable énergie et ton rire si communicatif.

À Grégoire, pour ta générosité, ta simplicité et nos longues conversations. À tous ces beaux étés de voile.

À mes chouettes amies de l'EAB que j'ai toujours autant de plaisir à revoir: Ariane & Aurore.

À Constance, pour ta bonne humeur et pour tous nos fous rires au conservatoire du XVI^{ème}.

À mes amis de Paris Descartes,

À Sadok, pour tous ces moments partagés, pour ton énergie, ta curiosité et ton optimisme. Merci pour tout le soutien que tu m'as apporté.

À Emilosh, pour ton éternelle bonne humeur, ton rire si original et ton incroyable ouverture sur le monde.

À Margot, pour ton énergie et ta douceur, pour ces moments partagés en voyage ou sur l'eau.

À Haissam & Marie Camille, pour votre bonne humeur et votre générosité. Merci pour la simplicité de notre amitié.

À Camille que j'ai toujours plaisir à revoir.

À mes amis Marseillais :

À Mathou, pour ta bonne humeur, ta simplicité, tes instants de folie et notre étourderie commune.

À notre complicité, ce célèbre duo « Tic et Tac », pour tous ces moments partagés, nos nombreux fous rires, nos éternelles conversations et nos questionnements communs.

Merci pour ton soutien et ton aide à la réalisation de cette thèse.

À Tonio, pour ton insaisissable poésie, ton déséquilibre, tes goûts cinématographiques et tes opinions tranchées.

À Natasha & Pierre Louis, pour votre incroyable énergie, votre curiosité et nos pas endiablés de Lindy-hop !

À Lisa & Clément, pour nos conversations captivantes, notre passion commune pour France Inter, votre curiosité et simplicité. Quelle belle surprise que sont les bains de minuits !

À Annabelle, pour ta bonne humeur, ta gentillesse et ta simplicité. Merci pour ton soutien.

À Clémence, pour ton énergie, ton admirable don d'observation et nos incroyables balades dans la campagne Aixoise.

À Aurélie & Sophie mes chouettes copines d'Avignon, pour nos innombrables conversations et nos soirées endiablées.

À Elsa, pour tous ces moments partagés en montagne, pour ton incroyable générosité et ton esprit sportif.

À Éva, pour ton énergie permanente et tes idées à contre-courant.

À mes colloqs de la traverse Montmajour,

Merci pour tous ces moments partagés autour d'un verre de vin ou à Malmousque.

- Nico, pour nos conversations engagées et ton talent culinaire (en franche amélioration).
- Marine, pour ta belle énergie.
- Xavier, pour ta gentillesse et tous ces moments de glisse.
- Lucie, pour ton énergie et ton vin bordelais.
- Sans oublier Jacques et Yolène pour nous avoir donné quelques clés de la vie à Marseille au cours de tous ces apéros arrosés.

Sans oublier tous mes co-internes devenus des amis : merci d'avoir rendu les jours de stage plus légers :

- Aurélie, pour m'avoir si gentiment guidée dans mes premiers jours d'internat.
- Mehdi, pour ton incroyable don d'imitation et tes blagues permanentes.
- Sarah, pour avoir accepté mes nombreux moments d'étourderie et m'avoir poussé à croire en mes capacités.
- Alexandre, pour ton humour inégalable, ton autodérision et ta simplicité.
- Mathieu, pour ton énergie et tes réglages techniques sur les pistes de ski.
- Momo, pour ta simplicité et ton inimitable chignon perché.
- JB, pour la cause féministe, sans quoi notre rencontre n'eût pas été aussi belle.
- Antoine, Aude, Gabriel, Ariane, Béa et César que j'aurais plaisir à revoir.
- Aux internes que j'ai eu le plaisir de rencontrer au choix dernier : Charlotte, Julien et Michael.
- À mes prestigieux internes séniors Ornie & Axel, pour votre humour et votre simplicité.
- Aux jeunes chefs auprès de qui j'ai beaucoup appris : Laurent & Aurélia.

Merci à tous les internes de la réanimation polyvalente qui m'ont aidé à recueillir les données de cette thèse en complétant (ou pas) le formulaire TAREA.

Merci à Sylvain, qui a été très disponible pour réaliser les statistiques de cette thèse.

À toutes les équipes de réanimation et d'anesthésie que j'ai rencontré pendant mon internat.

Un immense merci à toute l'équipe de la réanimation polyvalente avec qui j'ai réalisé mes premiers pas en toute confiance.

Un immense merci à toute l'équipe de la réanimation d'Aix avec qui j'ai pu consolider mes connaissances dans un climat chaleureux et sécurisant.

À tous les patients qui me rappellent au quotidien l'importance de l'humain dans notre métier devenu trop technique.

Enfin, **à tous les romans** que j'ai lu pendant ces années d'étude et qui m'ont permis de continuer à rêver.

Sommaire :

• Résumé	2
• Introduction	3
- Hypotension artérielle	3
- Variabilité	5
- Pression artérielle diastolique	7
- Réanimation et Big Data	8
• Matériel & Méthode	10
- Recueil des données	10
- Traitement des données	11
- Statistiques	13
• Résultats	15
- Description de la population	15
- Paramètres hémodynamiques	17
- Scores de gravité	31
• Discussion	35
• Conclusion	41
• Conflits d'intérêts	42
• Références bibliographiques.....	43
• Annexes	47
• Abréviations	62

TAREA : étude des paramètres physiologiques dérivés de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle prédictifs de l'évolution des patients en situation critique.

Introduction : La mortalité est un enjeu important chez les patients admis en réanimation. Nous avons recherché des déterminants pronostiques dans les valeurs et signaux de la fréquence cardiaque (FC) et de la pression artérielle (PA).

Matériel & méthode : Étude observationnelle unicentrique menée pendant un an dans un service de réanimation polyvalente. Les patients étaient inclus lorsqu'ils avaient une PA invasive et qu'ils étaient hospitalisés plus de 48 heures consécutives. Les paramètres hémodynamiques étudiés étaient : la FC, la pression artérielle systolique (PAS), la pression artérielle diastolique (PAD) et la pression artérielle moyenne (PAM). Le critère de jugement principal était le décès dans les 28 premiers jours après l'admission en réanimation.

Résultats : Nous avons inclus 421 patients entre Avril 2015 et Avril 2016. Les patients décédés avaient une PAD moyenne de 59 ± 14 mmHg versus 66 ± 18 mmHg chez les patients survivants ($p < 0,05$). Les patients du groupe décès avaient une PAD sous 50 mmHg pendant 28 ± 35 % du temps contre 15 ± 26 % ($p < 0,05$) pour les patients du groupe survie. On ne retrouve pas d'association entre une PA élevée et une augmentation du risque de décès. L'analyse de la structure du signal montre qu'une baisse de la variabilité, de la complexité et de la composition en hautes fréquences était associé à la survenue de décès. L'analyse du sous-groupe de patients neurologiques montrait qu'ils étaient plus hypertendus et plus bradycardes ($p < 0,05$).

Conclusion : La PAD et l'analyse du signal de la FC ont un rôle pronostique intéressant permettant d'évaluer la sévérité des patients admis en réanimation.

Mot clés : Réanimation, fréquence cardiaque, pression artérielle, pression artérielle diastolique, variabilité, complexité, pronostic, score, décès.

Introduction :

Ces dernières années ont été marquées par de nombreuses avancées médicales. Cependant, la mortalité reste un enjeu important chez les patients admis en réanimation. Il est intéressant d'évaluer le degré de sévérité et le pronostic des patients à leur arrivée dans un service de réanimation. Cette étude a pour but d'étudier les paramètres hémodynamiques habituels témoignant de la circulation systémique tels que la fréquence cardiaque (FC) et la pression artérielle (PA). Ils sont facilement accessibles et monitorés de manière quasi-systématique. Il s'agit d'étudier leur rôle dans l'évaluation du pronostic des patients admis en réanimation.

- **Hypotension artérielle :**

Le séjour en réanimation est souvent caractérisé par une instabilité hémodynamique pouvant se traduire par une modification de la FC ou de la PA. Cependant, nous n'avons pas identifié de recommandations statuant le maintien de seuils spécifiques dans cette population de patients. En effet, il n'existe pas d'état des lieux sur la PA et la FC retrouvés en réanimation bien que le normogramme des paramètres hémodynamiques soit connu pour la population générale. Ainsi, il est nécessaire de poursuivre les études scientifiques afin de déterminer les caractéristiques et les niveaux de FC et de PA associés à une morbi-mortalité après un séjour en réanimation. Dans un deuxième temps, ces données pourraient être incorporées dans un score de gravité.

À l'inverse de la réanimation, le lien entre l'hypotension per-opératoire et ses conséquences post-opératoires a été souvent étudié en anesthésie. En effet, la période péri-opératoire est aussi marquée par une instabilité hémodynamique. De nombreuses études ont décrit le lien entre des PAM basses et les défaillances d'organes ou la mortalité (1-7). L'hypotension péri-opératoire est impliquée dans des lésions de type ischémie-reperfusion par diminution de l'apport en

oxygène. Elle était définie soit par une valeur absolue ou relative, soit par une durée en dessous de certains seuils. Cependant, il n'existe pas de définition consensuelle pour décrire une hypotension. Dans une méta-analyse de 130 articles, Bijker *et al.* (8) recensaient 140 définitions différentes pour caractériser une hypotension. En fonction de la définition sélectionnée, lorsque ces critères étaient appliqués à une large cohorte de patients admis pour une chirurgie non cardiaque, l'incidence d'une hypotension péri-opératoire variait entre 5 et 99%. La définition la plus classique était une pression artérielle systolique (PAS) inférieure à 80 mmHg, une pression artérielle moyenne (PAM) inférieure à 60 mmHg et une décroissance de la PAS ou de la PAM de 20% par rapport à la référence (8). Cependant, la variation et la durée d'une hypotension nécessaires pour déclencher des effets indésirables ne sont pas connues.

De nombreuses études ont traité le retentissement d'une PA basse sur la mortalité (2,3,7). Monk *et al.* (2) ont étudié le lien entre l'hypotension péri-opératoire et la mortalité à J30 chez des patients admis pour des chirurgies non cardiaques. Les auteurs montraient que l'incidence de la mortalité augmentait pour des valeurs absolues de PAS inférieures à 70 mmHg, de PAM inférieures à 49 mmHg et de pression artérielle diastolique (PAD) inférieures à 30 mmHg, cela pour une durée supérieure à 5 minutes. De même, la mortalité des patients augmentait si leur PAM diminuait de plus de 50% par rapport à la ligne de base pendant plus de 5 minutes. Mascha *et al.* (3) ont aussi retrouvé une association entre une PAM inférieure à 75 mmHg pendant plus de 10 min et la mortalité à J30 chez des patients admis pour une chirurgie non cardiaque. Enfin, Levin *et al.* (7) ont montré qu'une hypotension péri-opératoire était directement associée à la mortalité chez les patients à hauts risques (ASA 4 et 5 (American Society of Anesthesiologists)).

D'autres études ont aussi traité le retentissement d'une PA basse sur les défaillances d'organes (1,4-6,8) Walsh *et al.* (4) ont étudié le lien entre l'hypotension péri-opératoire et la morbidité post-opératoire à J7 chez plus de 30 000 patients admis pour une chirurgie non cardiaque. Les résultats montraient que l'incidence de l'infarctus du myocarde et de l'insuffisance rénale

aigue postopératoire était plus élevée pour des PAM inférieures à 55 mmHg dès qu'elles dépassaient 1 minute. Sun *et al.* (6) ont démontré une hausse de l'insuffisance rénale aigue post-opératoire chez des patients admis pour une chirurgie non cardiaque qui présentaient une PAM inférieure à 55 mmHg pendant plus de 10 min et inférieure à 60 mmHg pendant plus de 20 minutes. Enfin, Van *et al* (5) ont montré qu'une baisse de 40% de la PAM de plus de 30 min après l'induction anesthésique était associée à une incidence plus importante d'infarctus du myocarde post-opératoire chez des patients admis pour une chirurgie vasculaire.

Plus récemment, l'étude de Valfi *et al.* (1) a étudié le lien entre l'hypotension per-opératoire et la présence d'infarctus du myocarde et d'insuffisance rénale aigue en post-opératoire de chirurgie non cardiaque. Les résultats ont montré que l'incidence de l'infarctus du myocarde était plus importante lorsque les valeurs de PAM et le temps passé sous 65 mmHg augmentait. Ils n'ont pas retrouvé de lien entre l'infarctus du myocarde et la décroissance de 20% de la PAM par rapport à la référence. De même, l'incidence de l'insuffisance rénale aigue était plus importante lorsque les valeurs de PAM et le temps passé sous 65 mmHg de PAM augmentait. De plus, l'insuffisance rénale aigue augmentait avec une décroissance de 50% de la PAM par rapport à la référence. L'association était d'autant plus forte que les seuils de PA étaient bas et la durée prolongée. Cette étude affirmait que les résultats basés sur des seuils relatifs de PAM ne sont pas plus forts que ceux basés sur des seuils absolus, même si les deux sont prédictifs.

- **Variabilité :**

La mise en jeu du système nerveux autonome est certaine lors d'une pathologie aigue nécessitant une prise en charge en réanimation. Les fonctions végétatives peuvent être étudiées de manière non invasive à travers la variabilité des paramètres physiologiques. La variabilité est décrite comme une succession de changements rapides d'une valeur physiologique sur une courte durée de temps. Elle reflète l'équilibre des réponses sympathiques et parasympathiques

modulées par le système nerveux autonome (9). La variabilité des paramètres hémodynamiques est donc un outil intéressant pour étudier le degré de sévérité des patients.

Variabilité de la FC :

Il est admis que la variabilité de la FC est une aide au diagnostic et possède une valeur pronostique chez les patients hospitalisés en réanimation (10). Elle est notamment associée au risque de défaillance multi-viscérale (11). L'intérêt pronostique de la variabilité de la FC dans les pathologies cardiovasculaires a été longuement décrit. Récemment, une méta-analyse menée par Karmali *et al.* (12) étudiait la variabilité de la FC chez des patients admis en réanimation. Elle incluait 31 études et plus de 2000 patients. Plusieurs études ont observé qu'une faible variabilité de la FC était un facteur prédictif indépendant de décès chez des patients atteints d'un infarctus du myocarde (13), d'une insuffisance cardiaque (14) ou d'une cardiomyopathie (15). La variabilité de la FC a aussi démontré un rôle dans le diagnostic précoce des patients en sepsis (16,17). Enfin, Haji-Michael *et al.* (18) ont montré qu'une baisse de la variabilité de la FC chez les neuro-traumatisés était associée à une augmentation de la morbi-mortalité des patients alors qu'une hausse de cette variabilité était associée à une meilleure survie.

Variabilité de la PA :

L'association de la variabilité de la PA avec la morbi-mortalité a été décrite par de nombreuses études qui retrouvent des résultats contradictoires (3,7,19-23). Certaines études montrent qu'une grande variabilité de la PA est associée à une augmentation de la mortalité. Ainsi, dans l'étude d'Hansen *et al.* (19) réalisée sur 9000 patients admis pour une chirurgie ambulatoire, une variabilité élevée de la PAS dans les 24 premières heures était associée à une augmentation de la mortalité. De plus, certaines études récentes ont décrit que des valeurs de PAS en dehors des limites tolérées sont associées à une augmentation de la mortalité à J30 chez les patients de chirurgie cardiaque (20,21). Chez les patients présentant une hypertension traitée, une

augmentation de la variabilité de la PA augmentait le risque de dysfonctions d'organes (22) et d'évènements cardiovasculaires (23). L'étude de Rothwell *et al.* (23) montrait qu'une hausse de la variabilité de la PAS était un facteur prédictif d'accident vasculaire cérébral (AVC) chez les patients hypertendus, indépendant de la PAM. Enfin, Sare *et al.* (24) retrouvaient qu'une augmentation de la variabilité de la PAS dans la phase initiale d'un AVC ischémique était associée à une augmentation de la morbi-mortalité.

A contrario, d'autres études montrent qu'une grande variabilité de la PA est associée à la survie des patients. Mascha *et al.* (3) ont étudié la variabilité de la PA chez les patients admis pour une chirurgie non cardiaque. Ils retrouvaient qu'une faible variabilité de PA était associée à une augmentation de la mortalité à J30. Ces résultats étaient indépendants de la valeur absolue de PAM. De même, Levin *et al.* (7) ont étudié la variabilité de la PA chez plus de 50 000 patients hypertendus admis pour une chirurgie non cardiaque. Les résultats montraient que les patients hypertendus avaient une PA plus labile et que cela était associé à une diminution de la mortalité à J30.

À l'heure actuelle il n'y a pas de standardisation sur la mesure de la variabilité de la FC ou de la PA. Dans leur méta-analyse, Karmali *et al.* (12) retrouvaient des méthodologies très différentes pour l'étude de la variabilité de la FC. Concernant la variabilité de la PA, les études prenaient des pics tensionnels comme critère de variabilité, qui sont d'avantage un reflet de la PAM. La variabilité est donc un paramètre complexe reflétant la réponse adaptative du système nerveux autonome.

- **Pression artérielle diastolique :**

La PAD est un paramètre hémodynamique intéressant avec une valeur pronostique propre, même si elle reste peu utilisée en pratique clinique. Plusieurs études récentes avancent des arguments forts en faveur de ce paramètre hémodynamique. Axler *et al.* (25) ont montré que la PAD à H4 et H24 était significativement plus basse dans le groupe décès par rapport au groupe

survie chez des patients admis en réanimation pour un choc cardiogénique. De plus, la valeur minimale de PAD était associée de manière indépendante à la mortalité à J28. De même, Rigamonti *et al.* (26) ont montré chez des patients admis en réanimation pour un choc cardiogénique que la PAD minimale des 24 premières heures était le seul paramètre hémodynamique associé de manière indépendante au décès. Là aussi, la PAD avait un pouvoir prédictif de décès plus élevée comparé à celui d'un score de gravité utilisé en réanimation: le score SAPS II (Simplified Acute Physiology Score II). Enfin, l'étude de Benchekroune *et al.* (27) réalisée chez des patients admis en réanimation pour un choc septique retrouvait qu'une PAD supérieure à 50 mmHg était un facteur prédictif indépendant de survie. La PAD avait un pouvoir prédictif plus élevée comparé à d'autres paramètres tels que la PAS, la dose de noradrénaline et deux scores de gravité utilisés en réanimation: le score LODS (Logistic Organ Dysfunction System) et le score SOFA (sequential organ failure assessment score).

- **Réanimation et Big Data:**

En médecine, le Big Data désigne l'ensemble des données socio-démographiques et de santé disponibles auprès de différentes sources. Avec l'accélération technologique, le volume de données actuellement disponible est considérable. Leur exploitation peu présenter de nombreux intérêts cliniques comme l'identification de facteurs de risques, l'aide au diagnostic ou l'évaluation de l'efficacité d'un traitement. Docherty *et al.* (28) pensent que le Big Data utilisé en réanimation améliore les soins médicaux tout en en réduisant les coûts, à travers une médecine personnalisée des patients. Dans le cadre de notre étude, le Big Data permettrait d'identifier les facteurs de risques chez nos patients de réanimation. En effet, à travers des technologies connectées au scope, nous pouvons extraire et analyser une grande quantité de paramètres physiologiques. Ces informations facilement transmissibles pourraient améliorer l'efficacité de nos pronostics grâce à des modèles mathématiques.

Nous avons donc réalisé un état des lieux de la FC et de la PA observées sur une cohorte de patient admis dans une réanimation polyvalente de centre hospitalo-universitaire (CHU). Ensuite, nous avons recherché des déterminants pronostics dans les valeurs et signaux de la FC et de la PA. L'objectif de cette étude est d'évaluer le lien entre la FC et la PA des 48 premières heures suivant l'admission et la mortalité à J30 chez des patients admis en réanimation.

Matériel et méthode :

- **Recueil des données :**

Nous avons conduit une étude observationnelle unicentrique au sein d'un service de réanimation polyvalente dans le CHU de La Timone (Marseille) pendant un an (avril 2015 à avril 2016). Les patients étaient inclus lorsqu'ils avaient une PA invasive et qu'ils étaient hospitalisés plus de 48 heures consécutives en réanimation. L'étude a été approuvée par les comités d'éthiques locaux (RO – 2015/17) et par le comité local de l'informatique et des libertés (CIL).

Le recueil des données concernait les 7 premiers jours du séjour en réanimation. Les informations enregistrées étaient : le motif d'hospitalisation, le score IGS II (Index de Gravité Simplifié II), les dosages quotidiens de créatinine kinase-MB ($\mu\text{mol/L}$) et de lactates (mmol/L) ainsi que la présence ou non d'un sepsis, d'une sédation et d'une ventilation mécanique. De plus, nous calculions le score SOFA quotidien et nous recherchions la présence ou non de dialyse. Le critère de jugement principal était le décès dans les 28 premiers jours après l'admission en réanimation. Ces données étaient consignées dans un formulaire nommé TAREA (Annexe 1).

Les paramètres hémodynamiques des 48 premières heures étaient collectés via le logiciel Reascopy réalisé par François Antonini qui enregistrait les données des 20 scopes présents en réanimation toutes les 5 secondes. Ces valeurs physiologiques étaient enregistrées dans une base de données HL7. Nous avons réalisé un script Python qui permettait de les convertir dans un format utilisable puis de construire un dossier individuel par patient. Ces données étaient ensuite traitées par un script que nous avons codé dans le langage Matlab après un processus classique d'anonymisation.

- **Traitement des données :**

Les paramètres hémodynamiques étudiés étaient la FC, la PAS, la PAD et la PAM. Les artéfacts tels que le flush de l'artère ou les déconnexions du système étaient retirés en utilisant un filtre médian permettant de détecter et régulariser les signaux de FC et de PA.

Le traitement des données était de deux sortes : les valeurs absolues et la structure du signal.

Valeurs absolues :

Concernant les valeurs absolues, nous avons calculé la moyenne quotidienne des données, les valeurs maximales et minimales ainsi que l'intervalle de temps passé entre des intervalles prédéfinis pour les 7 premiers jours d'hospitalisation en réanimation (Tableau 1).

Tableau 1. Intervalles prédéfinis des paramètres hémodynamiques.

Paramètres hémodynamiques (unité)	Intervalles prédéfinis			
FC (bpm)	0-50	50-120	> 120	
PAS (mmHg)	0-70	70-90	90-180	> 180
PAM (mmHg)	0-50	50-130	> 130	
PAM (mmHg)	0-65	65-120	>120	

FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne.

Nous avons aussi étudié l'intégrale de pression en fonction du temps qui traduit le temps accumulé sous un seuil absolu. Les seuils retenus étaient une PAS inférieure à 90 mmHg, une PAD inférieure à 50 mmHg et une PAM inférieure à 65 mmHg.

De plus, nous avons réalisé des normogrammes d'évolution des paramètres hémodynamiques (FC, PAS, PAD, PAM) pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation en comparant les groupes décès et survie.

Enfin, nous avons décidé de traiter à part le sous groupe des patients neurologiques qui est une population particulière et surreprésentée dans notre cohorte de patients. Nous avons aussi réalisé des courbes d'évolution de leurs paramètres hémodynamiques (FC, PAS, PAD, PAM) pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation en comparant le groupe de patients neurologiques au groupe de patients non neurologiques. De plus, nous avons étudié l'histogramme de ces paramètres hémodynamiques (par palier de 20 mmHg) dans les 48 premières heures suivant l'admission en réanimation.

Structure du signal:

La structure du signal était caractérisée par la variabilité, la complexité et la composition fréquentielle (hautes et basses fréquences) de la courbe. Ces analyses ont été réalisées pour la FC et la PAS.

La variabilité était caractérisée par le nombre de pics significatifs dans la variance du signal centré. Cette valeur est calculée par le nombre de pics au-dessus d'un certain seuil (10 bpm^{-2} , 10 mmHg^{-2}) au sein du signal hémodynamique centré. La variabilité d'un paramètre hémodynamique permet de traduire et d'évaluer la présence d'une fluctuation dans le signal.

La complexité était évaluée en calculant la dimension fractale d'Higuchi (DFH). La DFH est utilisée pour décrire la variabilité d'un signal non linéaire tels que sont les paramètres biomédicaux (électrocardiogramme, électro-encéphalogramme, variabilité de la FC) (29). L'estimation de la DFH est bien adaptée à l'étude de séries temporelles irrégulières. Cette estimation est basée sur le calcul de la durée des séries utilisées. La valeur est de 1 pour une courbe totalement déterministe telle qu'une courbe sinusoïde. La valeur est de 2 pour une courbe complexe comme une série aléatoire.

Enfin, nous avons calculé la composition fréquentielle des signaux avec une analyse temps fréquence des 48 premières heures. Les basses fréquences étaient définies par une période inférieure à 1 heure et les hautes fréquences étaient définies par une période supérieure à 1 heure. Ce calcul a été réalisé pour chaque paramètre physiologique en utilisant une transformation de Fourier sur 24h d'enregistrement. Nous avons exprimé cette valeur en pourcentage de temps par rapport au signal complet.

Nous avons réalisé des normogrammes d'évolution des caractéristiques des signaux pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation en comparant les groupes décès et survie. De plus, nous avons recherché le lien entre la variabilité, la complexité et la composition en haute fréquence du signal avec le score SOFA.

Scores de gravité :

Nous avons évalué les performances de deux scores de gravité à travers deux modèles prédictifs M1 et M2. M1 était un modèle multivarié comprenant des valeurs cliniques et des paramètres hémodynamiques. M2 était un modèle univarié correspondant au score IGS II qui est couramment utilisé en réanimation pour évaluer la sévérité des patients. L'objectif était de prédire le critère de jugement principal qui est la mortalité des patients. En effet, ces modèles permettent de trouver les facteurs qui caractérisent les patients décédés par rapport aux patients survivants.

- **Statistiques :**

Les caractéristiques de référence du groupe décès et du groupe survie étaient comparées avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney en fonction de ce qui était approprié. Un résultat significatif était défini par une valeur de $p < 0,05$.

Nous avons conduits de façon indépendante et pour chacune des caractéristiques de référence des patients (ou régresseur), un modèle logistique univarié. L'estimation de ces modèles nous a permis de dégager l'*odds ratio* (OR) et le R2 de Mc Fadden pour chaque régresseur. Dans ces modèles, la mortalité avait un codage binaire 0 ou 1 (1 signifiant le décès). L'estimation de l'*odds ratio* reflétait l'accroissement du risque de décès par unité du régresseur considéré. Une valeur supérieure à 1 était associée à un risque de décès plus élevé, tandis qu'une valeur inférieure à 1 était associée à un baisse du risque de décès.

Enfin, nous avons recherché si l'analyse des paramètres hémodynamiques au cours des 48 premières heures après l'admission en réanimation pouvait prédire la mortalité des patients. Nous avons intégré ces paramètres dans un modèle logistique multivarié M1, puis nous avons comparé les performances prédictives de ce modèle à celles d'un second modèle logistique univarié M2 n'intégrant que le score IGS II comme régresseur.

Pour estimer les performances des modèles M1 et M2, nous avons tracé leurs courbes ROC (Receiver Operating Characteristic), et nous avons calculé l'aire sous la courbe (ROC_{AUC}), l'estimation, le cut-off optimal, la sensibilité, la spécificité et le R2 de McFadden. Enfin, nous avons déterminé si le modèle M1 était statistiquement différent du modèle M2 en utilisant la méthode décrite par DeLong *et al.* (30).

Résultats :

- **Description de la population :**

Nous avons inclus 421 patients sur les 690 patients admis en réanimation polyvalente entre Avril 2015 et Avril 2016. La description de la population et les caractéristiques du séjour en réanimation sont exposées dans le Tableau 2. Au sein de cette cohorte il y avait 36% de femmes avec un âge moyen de 57 ans, le score IGS II moyen était de 42, la créatinine maximale moyenne était de 141 $\mu\text{mol/L}$ et la durée de séjour moyenne était de 12 jours. Le taux global de décès était de 25% avec 9% de dialyse.

Le motif d'hospitalisation principal était la défaillance neurologique (32%) suivie par le polytraumatisme (16%), le sepsis (11%), la surveillance post-opératoire (SPO) (11%), la défaillance respiratoire (10%), l'arrêt cardiaque (6,6%), l'insuffisance cardiaque (6,3%), l'insuffisance rénale et métabolique (1,9%), l'intoxication (1,7%) et les autres causes (3,4%). Les paramètres hémodynamiques de la population étaient caractérisés par une FC moyenne de 88 bpm, une PAS moyenne de 125 mmHg, une PAD moyenne de 64 mmHg et une PAM moyenne de 84 mmHg.

Tableau 2. Description de la population et des caractéristiques du séjour en réanimation.

Paramètre, unité	Décès	Survie
Total, n (%)	106 (25)	315 (75)
Sexe féminin, n (%)	37 (35)	114 (36)
Age moyen, années \pm DS	64 \pm 16	55 \pm 18
Score IGS II moyen \pm DS	56 \pm 20	37 \pm 15
Score SOFA moyen:		
Score SOFA moyen à J1 \pm DS	8 \pm 3,8	5 \pm 3,4
Score SOFA moyen à J2 \pm DS	7,4 \pm 4	4,4 \pm 3,3
Score SOFA moyen à J3 \pm DS	7,3 \pm 4,4	4,1 \pm 3,1
Score SOFA moyen à J4 \pm DS	6,7 \pm 3,9	3,9 \pm 3
Score SOFA moyen à J5 \pm DS	6,6 \pm 4,2	3,7 \pm 2,6
Score SOFA moyen à J6 \pm DS	6,5 \pm 4,3	3,8 \pm 2,7
Score SOFA moyen à J7 \pm DS	6,3 \pm 4,1	3,6 \pm 2,7
Durée de séjour moyen, jours \pm DS	13 \pm 23)	12 \pm 14
Créatinine maximale moyenne à J30, $\mu\text{mol/L} \pm$ DS	172 \pm 162	113 \pm 134
Dialyse, n (%)	15 \pm 14	22 \pm 7
<u>Motif d'admission:</u>		
Défaillance neurologique, n (%)	40 (30)	92 (70)
Polytraumatisme, n (%)	5 (7,6)	60 (92)
Sepsis, n (%)	16 (36)	28 (63)
SPO, n (%)	5 (11)	39 (89)
Défaillance respiratoire, n (%)	9 (21)	34 (79)
Arrêt cardiaque, n (%)	17 (63)	10 (37)
Insuffisance cardiaque, n (%)	4 (15)	22 (85)
Insuffisance rénale et métabolique, n (%)	0	8 (100)
Intoxication, n (%)	0	7 (100)
Autre, n (%)	6 (43)	8 (57)
<u>Caractéristiques hémodynamiques:</u>		
FC moyenne, bpm \pm DS	88 \pm 2,5	88 \pm 0,79
PAS moyenne, mmHg \pm DS	123 \pm 3,5	126 \pm 2,4
PAD moyenne, mmHg \pm DS	60 \pm 0,64	68 \pm 1,6
PAM moyenne, mmHg \pm DS	81 \pm 1,4	87 \pm 1,5

FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, DS = déviation standard, UA= unité arbitraire, SPO= surveillance post-opératoire.

- **Paramètres hémodynamiques :**

Les caractéristiques des paramètres hémodynamiques des 48 premières heures après l'admission en réanimation sont présentées dans le tableau 3.

Valeurs hémodynamiques absolues :

Dans un premier temps, nous avons étudié les valeurs absolues des paramètres hémodynamiques. On observe que les patients décédés présentaient une PA plus faible que les patients survivants, avec des résultats statistiquement très significatifs concernant la PAD.

Tous les marqueurs témoignant d'une PAD basse étaient significativement plus élevés chez les patients décédés par rapport aux patients survivants. En effet, la PAD moyenne était de 59 ± 14 mmHg dans le groupe décès versus 66 ± 18 mmHg dans le groupe survie ($p < 1 \times 10^{-6}$). De même, le temps compris entre les intervalles prédéfinis était statistiquement différent. En effet, les patients décédés passaient près de deux fois plus de temps sous 50 mmHg : 28 ± 35 % contre 15 ± 26 % ($p < 7 \times 10^{-9}$). De plus, la valeur minimale de la PAD était significativement plus basse chez les patient décédés 42 ± 11 mmHg par rapport aux patients survivants 51 ± 10 mmHg ($p < 0,05$). Ces résultats se confirment sur l'intégrale temps-pression de la PAD sous 50 mmHg (6×10^{-5}).

On ne retrouve pas d'association entre une PA élevée (PAS > 180 mmHg, PAD > 130 mmHg ou PAM > 120 mmHg) et une augmentation du risque de décès.

Tableau 3. Caractéristiques hémodynamiques des patients pendant les 48 premières heures.

Paramètre, unité	Décès	Survie	<i>p</i>
<u>FC:</u>			
Moyenne, bpm \pm DS	91 ± 19	89 ± 18	0,19
Variance, min^{-2} \pm DS	$0,56 \pm 1,2$	$0,56 \pm 1,1$	0,95
Variabilité, UA \pm DS	153 ± 169	245 ± 244	$5,3 \times 10^{-7}$
0-50 bpm, % du temps/j \pm DS	$1,8 \pm 7,9$	$0,96 \pm 5,6$	0,1
50-120 bpm, % du temps/j \pm DS	88 ± 24	92 ± 19	0,02
> 120 bpm, % du temps/j \pm DS	10 ± 23	$7,4 \pm 19$	0,06
Complexité \pm DS	$1,6 \pm 0,18$	$1,68 \pm 0,16$	$2,9 \times 10^{-9}$

Composition en hautes fréquences, ratio \pm DS	0,2 \pm 0,18	0,26 \pm 0,2	4,7 x 10 ⁻⁵
Composition en basses fréquences, ratio \pm DS	0,8 \pm 0,18	0,74 \pm 0,2	4,7 x 10 ⁻⁵
Valeur maximale, bpm \pm DS	107 \pm 24	115 \pm 18	0,21
Valeur minimale, bpm \pm DS	71 \pm 23	78 \pm 17	0,25

PAS:

Moyenne, mmHg \pm DS	119 \pm 25	124 \pm 25	0,03
Variance, mmHg ² \pm DS	2,3 \pm 3,6	2,4 \pm 3,8	0,8
Variabilité, UA \pm DS	260 \pm 205	321 \pm 258	0,002
0-70 mmHg, % du temps/j \pm DS	5 \pm 17	3,6 \pm 16	0,29
70-90 mmHg, % du temps/j \pm DS	8,5 \pm 18	4,6 \pm 11	0,0002
90-180 mmHg, % du temps/j \pm DS	85 \pm 26	90 \pm 21	0,009
> 180 mmHg, % du temps/j \pm DS	1,3 \pm 5	1,9 \pm 8,6	0,39
Complexité \pm DS	1,7 \pm 0,16	1,7 \pm 0,15	0,24
Composition en hautes fréquences, ratio \pm DS	0,28 \pm 0,2	0,31 \pm 0,22	0,27
Composition en basses fréquences, ratio \pm DS	0,71 \pm 0,2	0,69 \pm 0,22	0,27
Valeur maximale, mmHg \pm DS	162 \pm 40	147 \pm 25	0,16
Valeur minimale, mmHg \pm DS	82 \pm 27	88 \pm 22	0,39
ITP 90 mmHg, sec mmHg ⁻¹ \pm DS	18 \pm 63	13 \pm 58	0,31

PAD:

Moyenne, mmHg \pm DS	59 \pm 14	66 \pm 18	1,1 x 10 ⁻⁶
Variance, mmHg ² \pm DS	1,7 \pm 4,2	2,3 \pm 5,4	0,12
0-50 mmHg, % du temps/j \pm DS	28 \pm 35	15 \pm 26	7,1 x 10 ⁻⁹
50-130 mmHg, % du temps/j \pm DS	71 \pm 35	84 \pm 26	5,1 x 10 ⁻⁸
> 130 mmHg, % du temps/j \pm DS	0,31 \pm 1,4	0,99 \pm 7	0,16
Valeur maximale, mmHg \pm DS	83 \pm 36	86 \pm 11	0,74
Valeur minimale, mmHg \pm DS	42 \pm 11	51 \pm 10	0,006
ITP 50 mmHg, sec mmHg ⁻¹ \pm DS	15 \pm 32	6,8 \pm 22	5,8 x 10 ⁻⁵

PAM:

Moyenne, mmHg \pm DS	79 \pm 16	85 \pm 17	3,4 x 10 ⁻⁵
Variance, mmHg ² \pm DS	2,6 \pm 3,8	3,2 \pm 7	0,23
0-65 mmHg, % du temps/j \pm DS	19 \pm 30	12 \pm 22	0,0003
65-120 mmHg, % du temps/j \pm DS	79 \pm 29	84 \pm 25	0,03
> 120 mmHg, % du temps/j \pm DS	1,9 \pm 4,4	4,6 \pm 14	0,007
Valeur maximale, mmHg \pm DS	111 \pm 36	110 \pm 18	0,92
Valeur minimale, mmHg \pm DS	55 \pm 16	61 \pm 18	0,26
ITP 65 mmHg, sec mmHg ⁻¹ \pm DS	15 \pm 43	10 \pm 38	0,18

Valeurs significatives si $p < 0,05$ avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney.

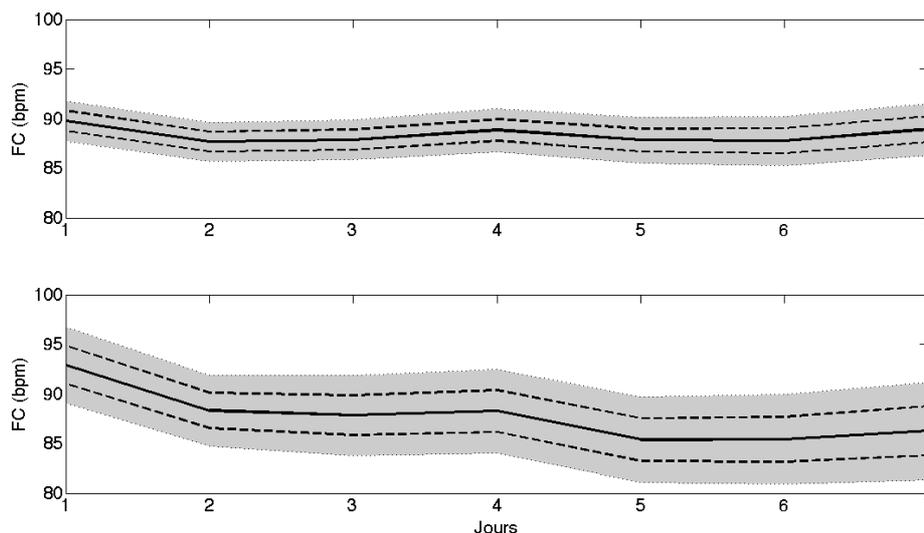
FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, j= jour, ITP= intégrale temps-pression, bpm= battements par minute, DS = déviation standard, UA= unité arbitraire.

La figure 1 montre les normogrammes de la FC et de la PA des groupes décès et survie pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. À nouveau, la principale différence retrouvée est une PAD significativement plus basse chez les patients décédés par rapport aux patients survivants. De plus, cette différence est retrouvée pendant les 7 premiers jours suivant l'admission en réanimation.

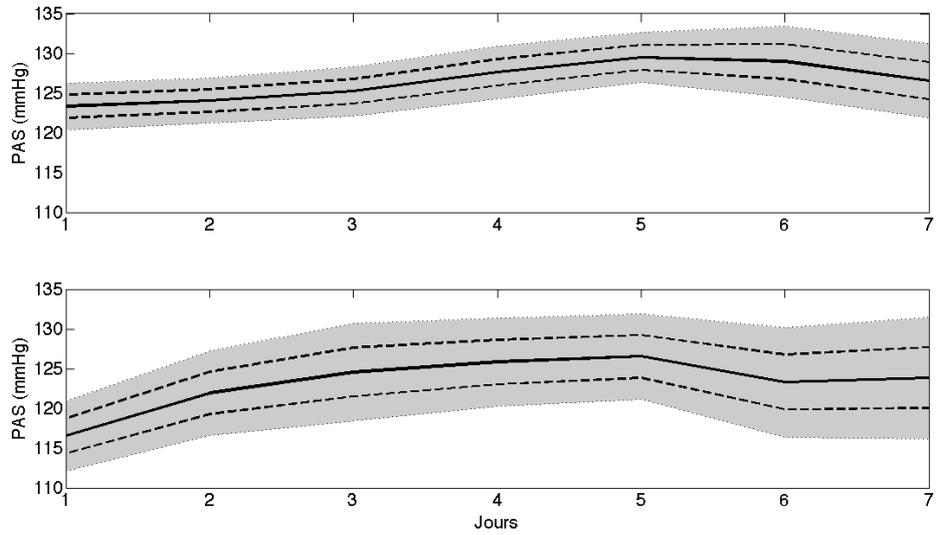
Les normogrammes de la FC montrent que les patients décédés ont une FC plus haute pendant les 48 premières heures suivant l'admission en réanimation par rapport aux patients survivants. Au-delà du deuxième jour, la FC des patients décédés baisse alors qu'elle reste stable chez les survivants.

Les normogrammes de la PAS et de la PAM montrent que les patients décédés ont une PA plus basse que les patients survivants pendant les 48 premières heures. Cependant, cette différence n'est plus significative à partir de J2. A partir du 5^{ème} jour, on observe une diminution des PAS et PAM dans les deux groupes de patients.

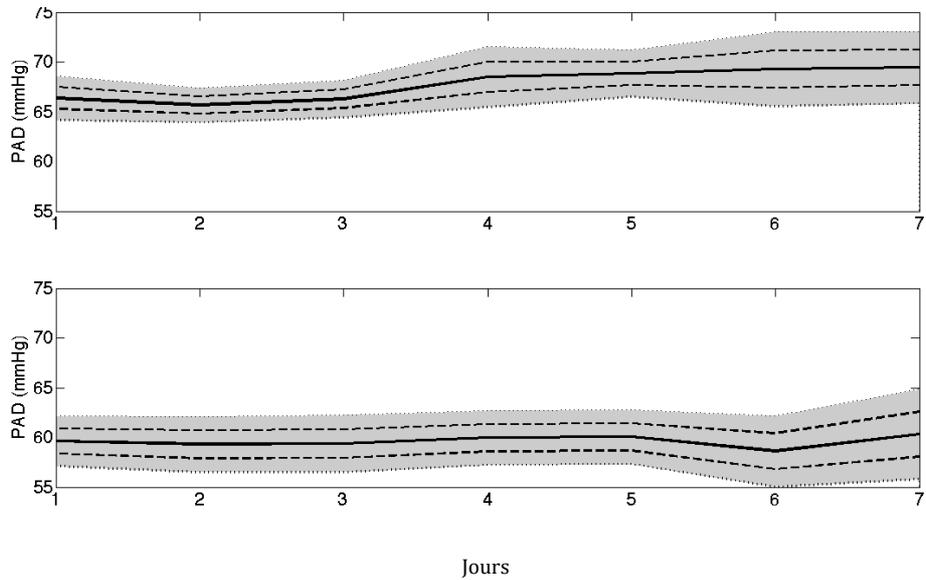
Figure 1. Normogrammes des paramètres physiologiques dans les groupes décès et survie pendant les 7 premiers jours.



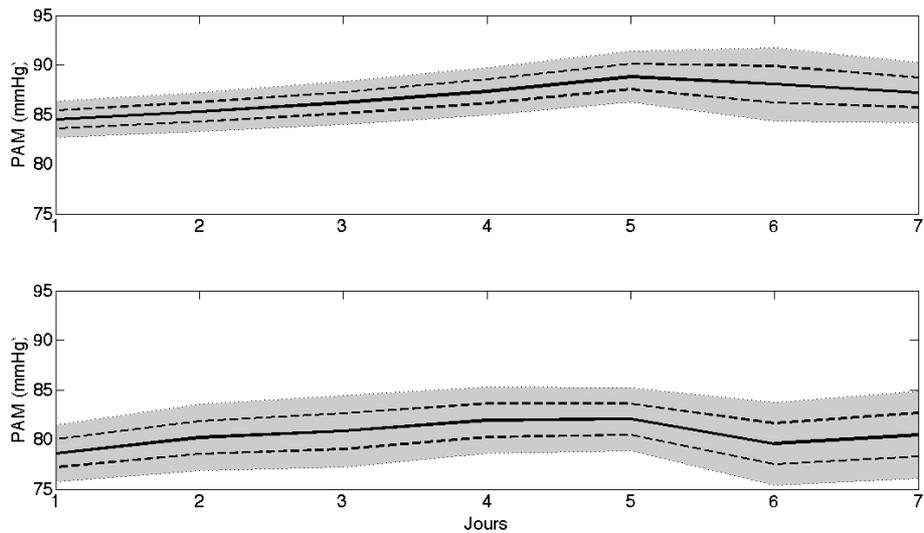
Normogramme de la fréquence cardiaque (FC) pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. En haut le groupe survie et en bas le groupe décès. La ligne continue représente la moyenne de la FC, la zone grisée représente 2 déviations standard (DS) avec la première DS en ligne pointillée. Bpm= battements par minute.



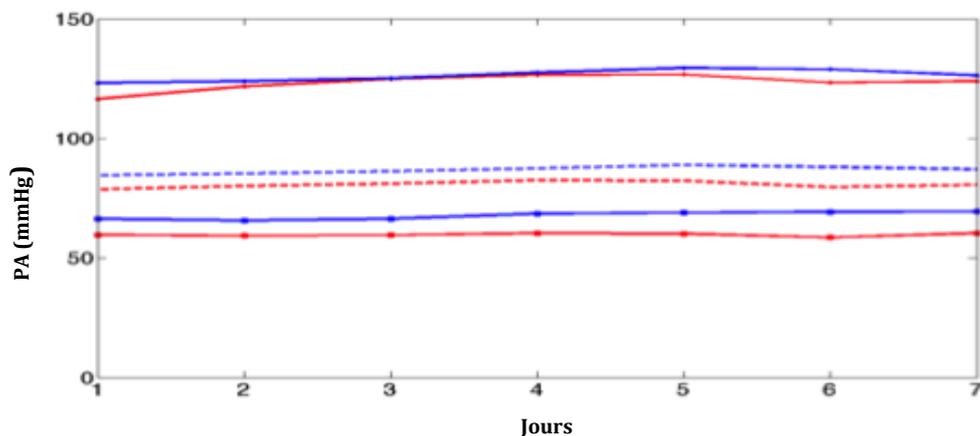
Normogramme de la pression artérielle systolique (PAS) pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. En haut le groupe survie et en bas le groupe décès. La ligne continue représente la moyenne de la PAS, la zone grisée représente 2 déviations standard (DS) avec la première DS en ligne pointillée.



Normogramme de la pression artérielle diastolique (PAD) pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. En haut le groupe survie et en bas le groupe décès. La ligne continue représente la moyenne de la PAD, la zone grisée représente 2 déviations standard (DS) avec la première DS en ligne pointillée.



Normogramme de la pression artérielle moyenne (PAM) pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. En haut le groupe survie et en bas le groupe décès. La ligne continue représente la moyenne de la PAM, la zone grisée représente 2 déviations standard (DS) avec la première DS en ligne pointillée.



Normogramme des pressions artérielles (PAS, PAD et PAM) pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. Pression artérielle systolique (PAS) en haut, pression artérielle diastolique (PAD) et pression artérielle moyenne (PAM) en bas. En bleu le groupe survie et en rouge le groupe décès. PA= pression artérielle, PAS= PA systolique, PAD= PA diastolique, PAM= PA moyenne.

Les résultats concernant les sous-groupes de patients neurologiques et non neurologiques représentés dans le tableau 4 vont dans le même sens. Les patients neurologiques possèdent le même pattern d'évolution que la cohorte de patients avec des seuils de PA plus élevés. Ainsi, on retrouvait chez les patients neurologiques une baisse statistiquement significative de la PA dans le groupe décès par rapport au groupe survie avec à nouveau une différence marquée sur la PAD.

Tableau 4. Caractéristiques hémodynamiques des patients du groupe neurologique et non neurologique pendant les 48 premières heures.

Paramètre, unité	Décès	Survie	<i>p</i>
<u>Groupe neurologique:</u>			
<u>FC:</u>			
Moyenne, bpm ± DS	86 ± 15	84 ± 16	0,38
Variance, min ⁻² ± DS	0,89 ± 1,7	0,61 ± 0,62	0,06
Variabilité, UA ± DS	185 ± 203	279 ± 289	0,01
0-50 bpm, % du temps/j ± DS	3,6 ± 12	0,85 ± 4,3	0,007
50-120 bpm, % du temps/j ± DS	92 ± 16	94 ± 15	0,3
> 120 bpm, % du temps/j ± DS	4,4 ± 12	4,9 ± 15	0,79
Complexité ± DS	1,6 ± 0,2	1,7 ± 0,16	3,1 x 10 ⁻⁵
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,23 ± 0,2	0,3 ± 0,2	0,01
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,77 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,01
Valeur maximale, bpm ± DS	108 ± 20	105 ± 21	0,38
Valeur minimale, bpm ± DS	67 ± 17	70 ± 15	0,17
<u>PAS:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	125 ± 30	132 ± 27	0,04
Variance, mmHg ⁻² ± DS	2,1 ± 2,1	2,6 ± 4,5	0,3
Variabilité, UA ± DS	265 ± 218	320 ± 276	0,12
0-70 mmHg, % du temps/j ± DS	5,3 ± 20	2,5 ± 13	0,19
70-90 mmHg, % du temps/j ± DS	5,1 ± 13	2,7 ± 8,2	0,08
90-180 mmHg, % du temps/j ± DS	87 ± 25	91 ± 19	0,14
> 180 mmHg, % du temps/j ± DS	2,3 ± 7,4	3,2 ± 11	0,49
Complexité ± DS	1,7 ± 0,17	1,7 ± 0,14	0,04
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,3 ± 0,19	0,33 ± 0,23	0,26
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,7 ± 0,19	0,67 ± 0,23	0,26
Valeur maximale, mmHg ± DS	156 ± 41	164 ± 39	0,14
Valeur minimale, mmHg ± DS	92 ± 34	102 ± 32	0,02
ITP 90 mmHg, sec mmHg ⁻¹ ± DS	22 ± 85	11 ± 56	0,21
<u>PAD:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	63 ± 15	70 ± 23	0,009
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,3 ± 2,1	2,9 ± 7,3	0,05
0-50 mmHg, % du temps/j ± DS	20 ± 33	9 ± 19	0,0006
50-130 mmHg, % du temps/j ± DS	79 ± 33	89 ± 22	0,007
> 130 mmHg, % du temps/j ± DS	0,32 ± 1,1	2,2 ± 12	0,19
Valeur maximale, mmHg ± DS	85 ± 31	96 ± 43	0,04
Valeur minimale, mmHg ± DS	47 ± 14	56 ± 24	0,003
ITP 50 mmHg, sec mmHg ⁻¹ ± DS	14 ± 40	4,3 ± 21	0,009
<u>PAM:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	84 ± 18	90 ± 18	0,008
Variance, mmHg ⁻² ± DS	2,3 ± 3,3	3,4 ± 7,4	0,21
0-65 mmHg, % du temps/j ± DS	12 ± 27	6 ± 17	0,02
65-120 mmHg, % du temps/j ± DS	85 ± 26	86 ± 26	0,68
> 120 mmHg, % du temps/j ± DS	2,9 ± 5,6	7,9 ± 21	0,04
Valeur maximale, mmHg ± DS	109 ± 30	119 ± 35	0,02
Valeur minimale, mmHg ± DS	63 ± 21	70 ± 21	0,009
ITP 65 mmHg, sec mmHg ⁻¹ ± DS	16 ± 57	9,7 ± 44	0,32

Groupe non neurologique:**FC:**

Moyenne, bpm \pm DS	93 \pm 20	91 \pm 18	0,11
Variance, min ⁻² \pm DS	0,36 \pm 0,74	0,54 \pm 1,3	0,12
Variabilité, UA \pm DS	132 \pm 142	230 \pm 222	2,5 x 10 ⁻⁶
0-50 bpm, % du temps/j \pm DS	0,98 \pm 6	0,98 \pm 6	0,51
50-120 bpm, % du temps/j \pm DS	85 \pm 28	90 \pm 20	0,02
> 120 bpm, % du temps/j \pm DS	14 \pm 28	8,5 \pm 20	0,009
Complexité \pm DS	1,6 \pm 0,16	1,7 \pm 0,16	5,3 x 10 ⁻⁶
Composition en hautes fréquences, ratio \pm DS	0,19 \pm 0,18	0,25 \pm 0,19	0,0005
Composition en basses fréquences, ratio \pm DS	0,81 \pm 0,18	0,75 \pm 0,19	0,0005
Valeur maximale, bpm \pm DS	111 \pm 23	110 \pm 22	0,49
Valeur minimale, bpm \pm DS	77 \pm 20	76 \pm 17	0,69

PAS:

Moyenne, mmHg \pm DS	116 \pm 21	120 \pm 24	0,06
Variance, mmHg ⁻² \pm DS	2,4 \pm 4,2	2,3 \pm 3,5	0,64
Variabilité, UA \pm DS	255 \pm 197	319 \pm 250	0,007
0-70 mmHg, % du temps/j \pm DS	4,8 \pm 16	4 \pm 17	0,64
70-90 mmHg, % du temps/j \pm DS	11 \pm 20	5,4 \pm 12	0,0002
90-180 mmHg, % du temps/j \pm DS	84 \pm 27	89 \pm 22	0,02
> 180 mmHg, % du temps/j \pm DS	0,79 \pm 2,3	1,3 \pm 7,4	0,41
Complexité \pm DS	1,7 \pm 0,15	1,7 \pm 0,15	0,93
Composition en hautes fréquences, ratio \pm DS	0,28 \pm 0,21	0,3 \pm 0,22	0,49
Composition en basses fréquences, ratio \pm DS	0,71 \pm 0,21	0,7 \pm 0,22	0,49
Valeur maximale, mmHg \pm DS	150 \pm 31	149 \pm 32	0,86
Valeur minimale, mmHg \pm DS	84 \pm 26	92 \pm 28	0,005
ITP 90 mmHg, sec mmHg ⁻¹ \pm DS	16 \pm 44	15 \pm 59	0,79

PAD:

Moyenne, mmHg \pm DS	57 \pm 12	64 \pm 14	8,9 x 10 ⁻⁷
Variance, mmHg ⁻² \pm DS	1,9 \pm 5	2,1 \pm 4,3	0,74
0-50 mmHg, % du temps/j \pm DS	33 \pm 36	17 \pm 28	1,4 x 10 ⁻⁷
50-130 mmHg, % du temps/j \pm DS	66 \pm 36	82 \pm 28	1,7 x 10 ⁻⁷
> 130 mmHg, % du temps/j \pm DS	0,3 \pm 1,5	0,5 \pm 2,5	0,39
Valeur maximale, mmHg \pm DS	78 \pm 28	86 \pm 29	0,007
Valeur minimale, mmHg \pm DS	42 \pm 12	49 \pm 15	1,2 x 10 ⁻⁷
ITP 50 mmHg, sec mmHg ⁻¹ \pm DS	15 \pm 25	7,9 \pm 22	0,001

PAM:

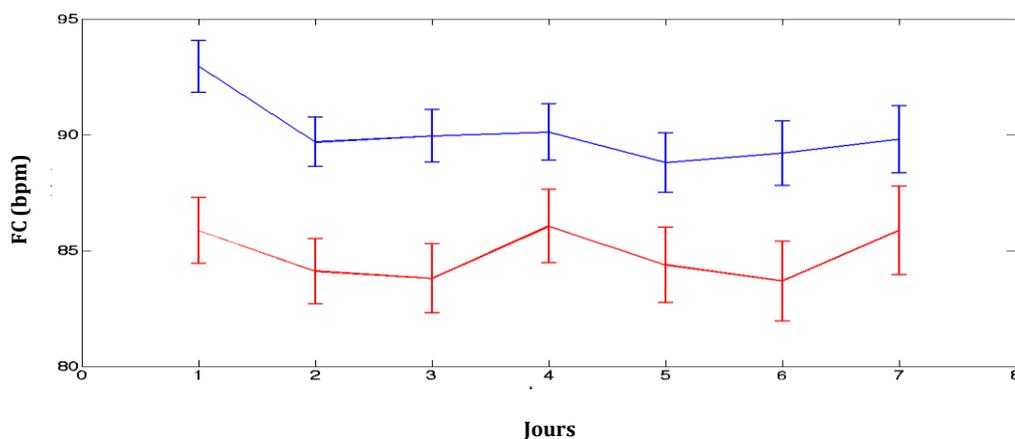
Moyenne, mmHg \pm DS	77 \pm 13	83 \pm 16	8,6 x 10 ⁻⁵
Variance, mmHg ⁻² \pm DS	2,8 \pm 4	3,1 \pm 6,9	0,58
0-65 mmHg, % du temps/j \pm DS	23 \pm 31	14 \pm 24	0,0006
65-120 mmHg, % du temps/j \pm DS	76 \pm 30	83 \pm 25	0,01
> 120 mmHg, % du temps/j \pm DS	1,3 \pm 3,5	3,3 \pm 10	0,03
Valeur maximale, mmHg \pm DS	106 \pm 32	110 \pm 32	0,16
Valeur minimale, mmHg \pm DS	56 \pm 16	62 \pm 19	0,0005
ITP 65 mmHg, sec mmHg ⁻¹ \pm DS	14 \pm 31	11 \pm 36	0,37

Valeurs significatives si $p < 0,05$ avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney.

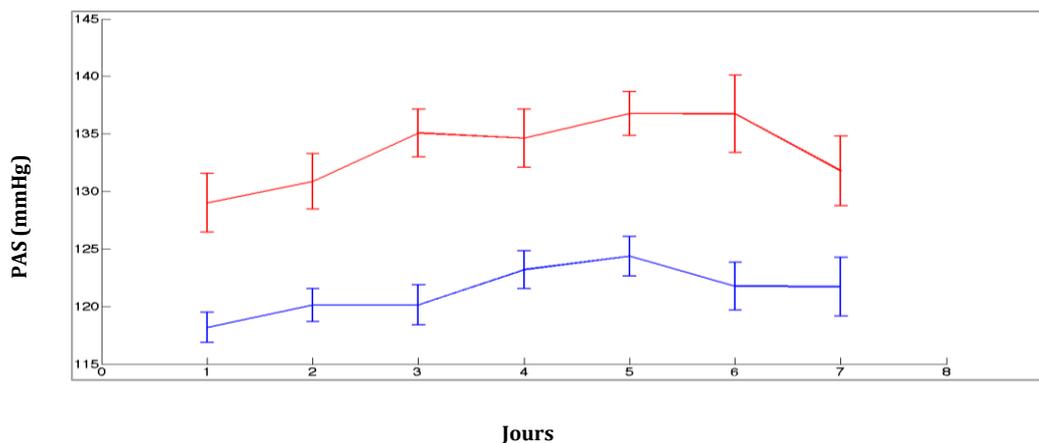
FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, j= jour, ITP= intégrale temps-pression, bpm= battements par minute, DS= déviation standard, UA= unité arbitraire.

Il existait des différences significatives entre les sous-groupes de patients neurologiques et non neurologiques (Figure 2). En effet, les patients neurologiques avaient des PA plus élevées : une PAS et une PAD plus élevées donc une PAM plus élevée. A contrario, leur FC était plus basse. Toutes les différences étaient statistiquement significatives ($p < 0,05$).

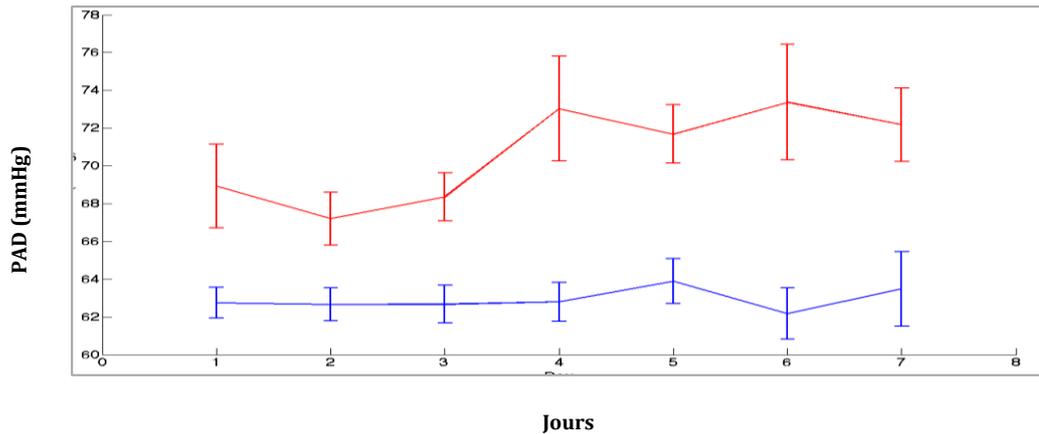
Figure 2. Evolution des paramètres hémodynamiques des patients du groupe neurologique et non neurologique pendant les 7 premiers jours.



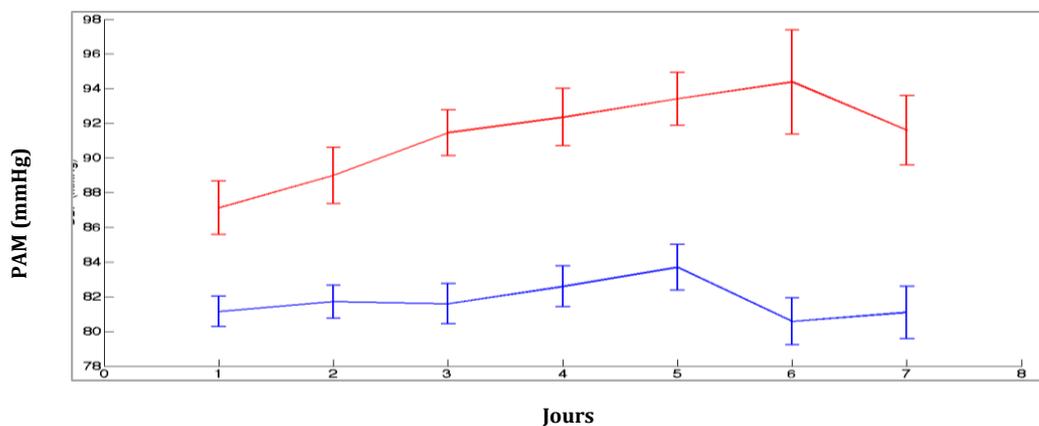
Évolution de la fréquence cardiaque (FC) moyenne et la déviation standard (DS) représentée par une barre d'erreur pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation (en rouge le groupe patients neurologiques et en bleu le groupe patients non neurologiques). Toutes les différences sont significatives.



Évolution de la pression artérielle systolique (PAS) moyenne et la déviation standard (DS) représentée par une barre d'erreur pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation (en rouge le groupe patients neurologiques et en bleu le groupe patients non neurologiques). Toutes les différences sont significatives.



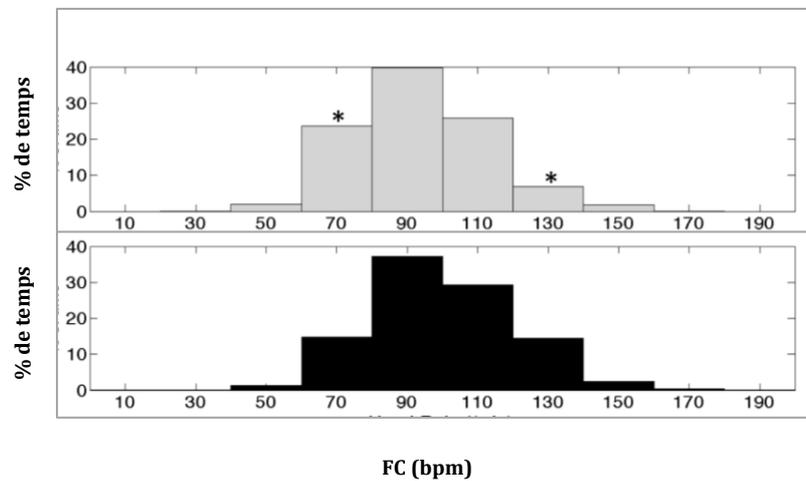
Évolution de la pression artérielle diastolique (PAD) moyenne et la déviation standard (DS) représentée par une barre d'erreur pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation (en rouge le groupe patients neurologiques et en bleu le groupe patients non neurologiques). Toutes les différences sont significatives.



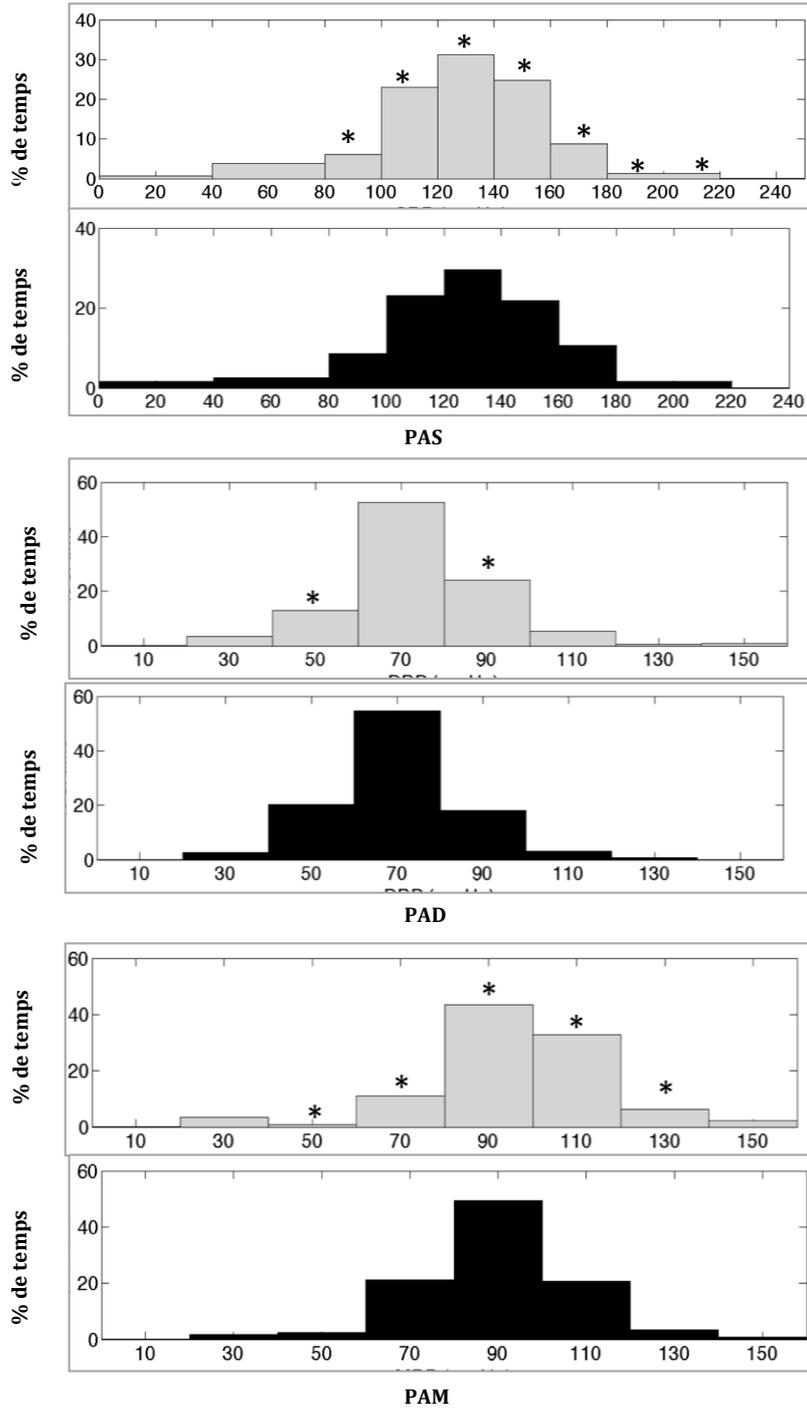
Évolution de la pression artérielle moyenne (PAM) moyenne et la déviation standard (DS) représentée par une barre d'erreur pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation (en rouge le groupe patients neurologiques et en bleu le groupe patients non neurologiques). Toutes les différences sont significatives.

Pendant les 48 premières heures du séjour en réanimation, il y avait aussi des différences significatives sur l'histogramme de la FC et de la PA (Figure 3). En effet, les patients du groupe neurologique étaient plus hypertendus et plus bradycardes que les patients du groupe non neurologique. Ils avaient une FC qui était plus souvent en dessous de 50 bpm et moins souvent au-dessus de 120 bpm. Les patients du groupe neurologique présentaient moins d'épisodes d'hypotension. Ils avaient une PAS qui était plus souvent entre 80 et 220 mmHg. Leur PAD était plus souvent entre 80 et 100 mmHg et moins souvent sous 50 mmHg. Enfin, Leur PAM était plus souvent dans les intervalles entre 60 et 140 mmHg et moins souvent sous 60 mmHg.

Figure3. Histogramme des paramètres physiologiques dans le groupe neurologique et non neurologique pendant les 48 premières heures.



Histogramme de la fréquence cardiaque (FC) pendant les 48 premières heures après l'admission en réanimation (en gris le groupe patients neurologiques et en noir le groupe patients non neurologiques). * Indique une différence significative $p < 0,05$.



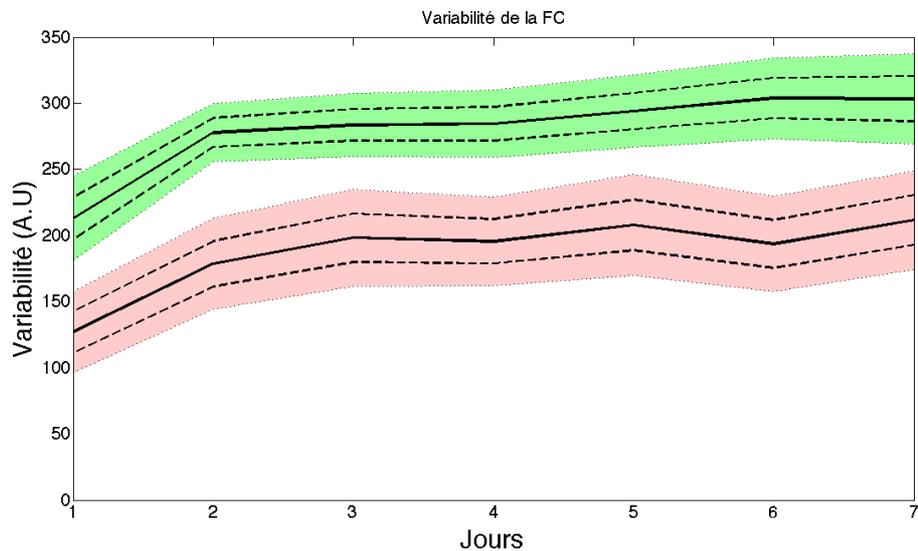
Histogramme des pressions artérielles (PAS, PAD, PAM) pendant les 48 premières heures après l'admission en réanimation (en gris le groupe patients neurologiques et en noir le groupe patients non neurologiques). PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne. * Indique une différence significative $p < 0,05$.

Structure du signal :

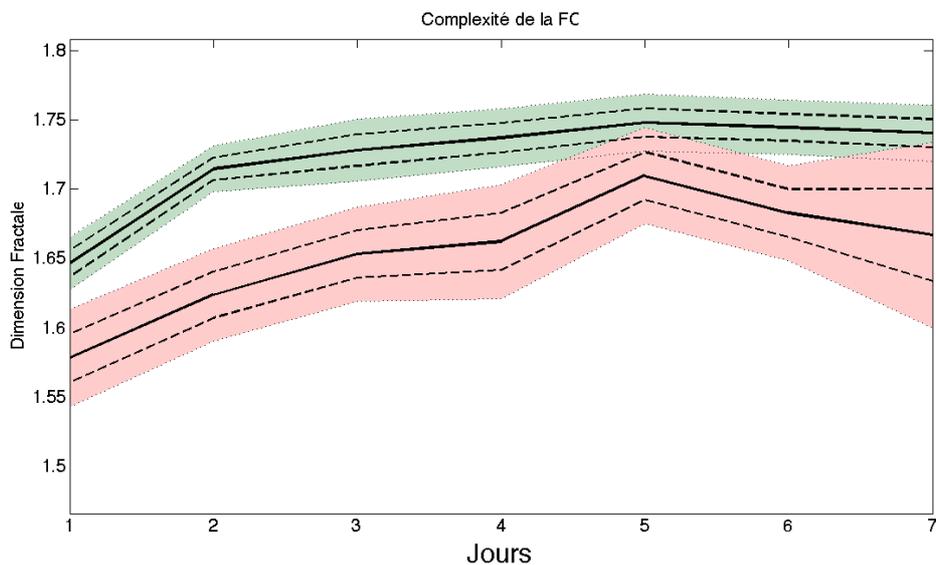
Dans un deuxième temps, nous avons étudié la structure du signal de la FC et de la PAS. Les résultats montrent que structure du signal des patients décédés possède une variabilité, une complexité ainsi qu'une composition en haute fréquence plus faibles. Ces différences étaient statistiquement très significatives et plus marquées pour la FC que pour la PAS.

La figure 4 montre la variabilité de la FC pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. On observe que cette variabilité augmente chez tous les patients pendant les 48 premières heures de l'hospitalisation puis se stabilise jusqu'à J7. Cependant, la variabilité de la FC reste plus faible chez les patients décédés par rapport aux patients survivants. On retrouve une évolution similaire pour la complexité du signal (Figure 4) ainsi que pour la composition en hautes fréquences de la FC. Néanmoins, la complexité du signal des patients décédés est plus basse et évolue de manière plus hétérogène entre J4 et J7.

Figure 4. Normogrammes de la variabilité, de la complexité et de la composition fréquentielle du signal de fréquence cardiaque dans les groupes décès et survie pendant les 7 premiers jours.



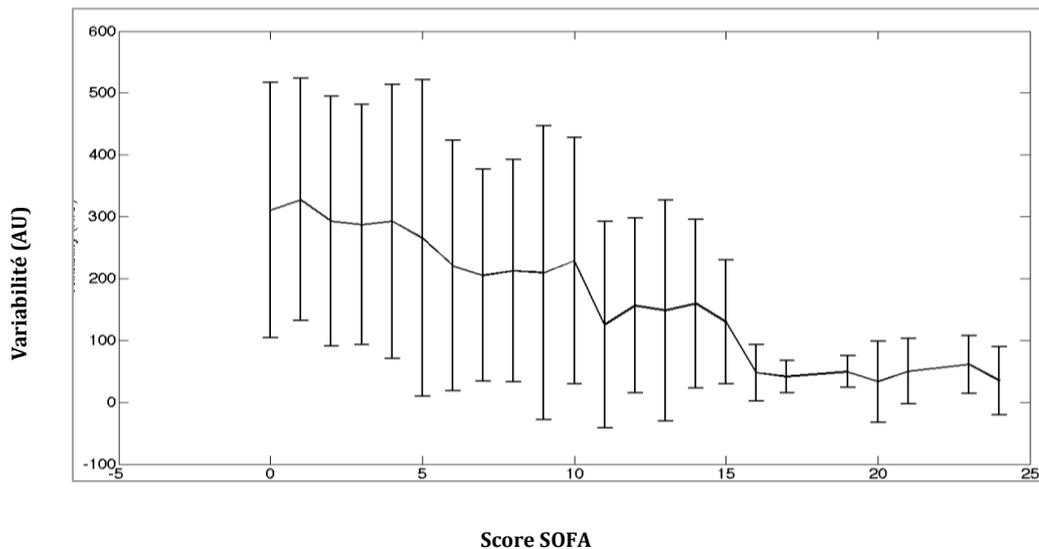
Normogrammes de la variabilité de la fréquence cardiaque (FC) pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. En vert le groupe survie et en rouge le groupe décès. La ligne continue représente la moyenne de la variabilité de la FC, la zone grisée représente 2 déviations standard (DS) avec la première DS en ligne pointillée. UA : unité arbitraire.



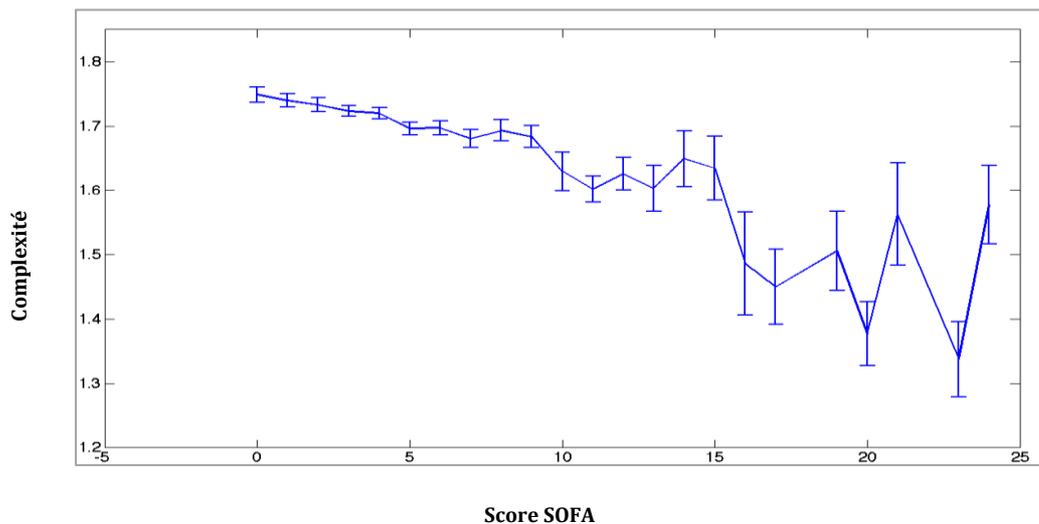
Normogrammes de la complexité de la fréquence cardiaque (FC) pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. En vert le groupe survie et en rouge le groupe décès. La ligne continue représente la moyenne de la complexité de la FC, la zone grisée représente 2 déviations standard (DS) avec la première DS en ligne pointillée. DFH : dimension fractale d'Iguchi.

De plus, la structure du signal co-varie avec le score SOFA. En effet, la variabilité, la complexité et la composition en hautes fréquences de la FC sont fortement corrélées au score SOFA. Leur valeur diminue lorsque le score SOFA est plus élevé (Figure 5) avec un point d'inflexion distinct au-delà d'un score SOFA à 15.

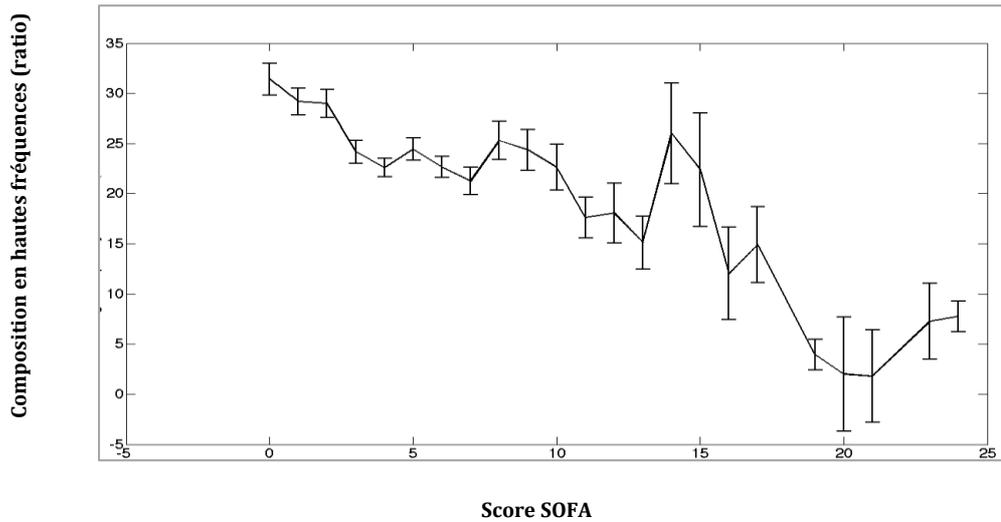
Figure 5. Evolution de la variabilité, de la complexité et de la composition en hautes fréquences du signal de FC avec le score SOFA pendant les 7 premiers jours.



Evolution de la variabilité moyenne de la fréquence cardiaque (FC) avec le score SOFA (sequential organ failure assessment score). La déviation standard (DS) est représentée par une barre d'erreur.



Evolution de la complexité moyenne de la fréquence cardiaque (FC) avec le score SOFA (sequential organ failure assessment score). La déviation standard (DS) est représentée par une barre d'erreur.



Evolution de la composition en hautes fréquences moyenne de la fréquence cardiaque (FC) avec le score SOFA (sequential organ failure assessment score). La déviation standard (DS) est représentée par une barre d'erreur.

- **Scores de gravité :**

Dans un premier temps, nous avons estimé un ensemble de modèles univariés où différents paramètres hémodynamiques (régresseurs) prédisaient la mortalité. Le Tableau 5 fournit les valeurs estimées pour chacun de ces modèles. Le McFadden's R2 maximal était de 0.156 et il était associé au régresseur IGS II. Les autres régresseurs hémodynamiques avaient un McFadden's R2 inférieur à 0.10.

Tableau 5. Paramètres des modèles univariés.

Régresseur	Coefficient	Erreur standard	Valeur Z	Valeur p	OR	CI2.5 % OR	CI97.5 % OR	R2
IGS II	0.06	0.005	10.63	< 0.05	1.06	1.05	1.07	0.156
Age	0.03	0.005	5.92	< 0.05	1.03	1.02	1.043	0.04
GCS	0.41	0.05	7.93	< 0.05	1.51	1.36	1.669	0.07
mFC	0.005	0.004	1.16	0.24	1.005	0.99	1.014	0.001
vFC	-0.002	0.0005	-5.01	< 0.05	0.99	0.99	0.999	0.03
cFC	-2.72	0.48	-5.63	< 0.05	0.07	0.03	0.169	0.04
hfFC	-2.0	0.48	-4.14	< 0.05	0.14	0.05	0.339	0.02
mPAS	-0.005	0.003	-1.62	0.10	0.99	0.99	1.001	0.003
PAS 0-70	0.0006	0.005	0.13	0.9	1	0.99	1.01	0
PAS 90-180	-0.006	0.003	-1.7	0.09	0.99	0.99	1.001	0.003
PAS>180	-0.01	0.01	0.8	0.42	0.99	0.96	1.011	0.001
mPAD	-0.03	0.006	-4.51	< 0.05	0.97	0.96	0.984	0.02
PAD 0-50	0.01	0.003	4.83	< 0.05	1.01	1.007	1.018	0.02
mPAM	-0.02	0.005	-3.35	< 0.05	0.98	0.97	0.993	0.01
PAM 0-65	0.008	0.003	2.6	< 0.05	1.008	1.002	1.014	0.007
Créatinine	0.002	0.0006	3.15	< 0.05	1.002	1	1.003	0.01

IGS II= Score IGSII, FC= fréquence cardiaque, GCS= Score de Glasgow, mFC= moyenne de la FC, vFC= variabilité de la FC, cFC= complexité de la FC, hfFC= composition en hautes fréquences de la FC, PAS= pression artérielle systolique, mPAS= moyenne de la PAS, PAS 0-70mmHg= temps passé entre 0 et 70 mmHg de PAS, PAS 90-180 mmHg= temps passé entre 90 et 180 mmHg de PAS, PAS> 180mmHg= temps passé au-delà de 180 mmHg de PAS, PAD= pression artérielle diastolique, mPAD= moyenne de la PAD, PAS 0-50 mmHg= temps passé entre 0 et 50 mmHg de PAD, PAM= pression artérielle moyenne, mPAM= moyenne de la PAM, PAM 0-65 mmHg= temps passé entre 0 et 65 mmHg de PAM, OR= *Odds ratio*, CI= intervalle de confiance.

Ensuite, nous avons évalué un modèle de régression logistique multivarié M1 qui incluait des variables cliniques et des variables hémodynamiques. Les variables cliniques retenues étaient l'âge et le score Glasgow des patients. Les variables hémodynamiques étaient la moyenne de FC, la complexité de FC, la composition en hautes fréquences de FC, la moyenne de PAS ainsi que la moyenne de PAD. Les paramètres linéaires estimés du modèle M1 ainsi que les *odds ratios* associés à chacun des régresseurs sont fournis en Tableau 6. Le McFadden's R2 de M1 était de 0.2. Le modèle M1 prédisait correctement à 79.6% la survenue de décès.

Tableau 6. Paramètres linéaires du modèle M1.

Régresseur	Coefficient	Erreur standard	Valeur Z	Valeur p	OR	CI2.5% OR	CI97.5% OR
Intercept	-1.6	1.29	-1.17	0.24	0.22	0.02	2.75
Age	0.034	0.006	5.36	< 0.05	1.03	1.02	1.05
Glasgow	0.51	0.06	8.44	< 0.05	1.66	1.48	1.87
mFC	0.02	0.006	2.78	< 0.05	1.02	1.005	1.03
vFC	-0.002	0.0006	-3.17	< 0.05	0.99	0.99	0.99
cFC	-1.11	0.65	-1.72	0.08	0.33	0.092	1.17
hFC	-1.35	0.53	-2.54	< 0.05	0.26	0.09	0.72
mPAS	0.003	0.005	0.62	0.53	1.003	0.99	1.01
mPAD	-0.03	0.008	-3.39	< 0.05	0.97	0.95	0.99

FC= fréquence cardiaque, GCS= Score de Glasgow, mFC= moyenne de la FC vFC= variabilité de la FC, cFC= complexité de la FC, hFC= composition en hautes fréquences de la FC, PAS= pression artérielle systolique, mPAS= moyenne de la PAS, PAD= pression artérielle diastolique, mPAD= moyenne de la PAD, OR= *Odds ratio*, CI= intervalle de confiance.

Le modèle M2 correspondait au score IGS II. Les paramètres linéaires estimés du modèle M2 ainsi que les *odds ratios* sont fournis en Tableau 7. Le McFadden's R2 de M2 était de 0.156. Le modèle M2 prédisait correctement à 78,1% l'occurrence de décès.

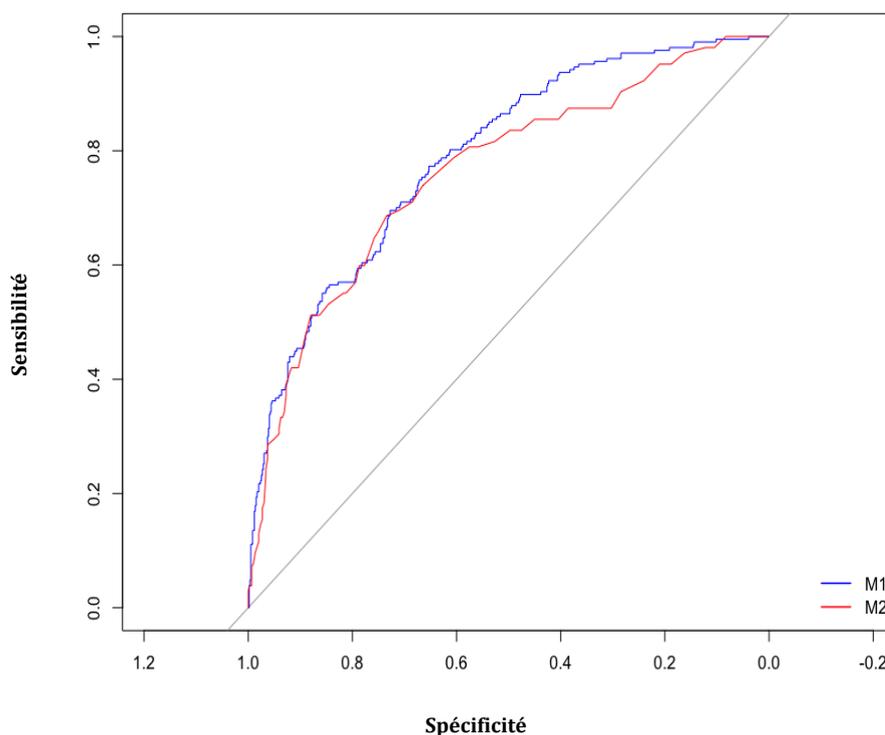
Tableau 7. Paramètres linéaires du modèle M2.

Régresseur	Estimation	Erreur Standard	Score Z	Valeur p	OR	IC2.5% OR	IC97.5% OR
Intercept	-3.61	0.27	-13.51	< 2 x 10 ⁻¹⁶	0.027	0.016	0.045
Score IGS II	0.06	5 x 10 ⁻³	10.66	< 2 x 10 ⁻¹⁶	1.059	1.048	1.07

IGS II= Score IGSII, OR= *Odds ratio*, IC= intervalle de confiance.

Les courbes ROC de chaque modèle prédictif M1 et M2 sont représentées sur la Figure 6.

Figure 6. Courbes ROC des modèles prédictifs M1 et M2.



Courbes ROC (receiver-operating-characteristic) du modèle M1 (en bleu) et du modèle M2 (en rouge).

Le Tableau 8 montre les valeurs de ROC_{AUC} associée aux modèles M1 et M2 avec les seuils optimaux respectifs estimés par le test statistique de Youden (31). Il n'y avait pas de différence significative entre l'aire sous la courbe de M1 (0.79) et celle de M2 (0.76), avec un score z égal à 1,35, et une valeur p égale à 0.18.

Tableau 8. Paramètres linéaires du modèle M2.

	ROC_{AUC} (IC 95%)	Cut-off optimal	Sensibilité	Spécificité
M1	0.79 (0.75 - 0.82)	0.24	0.77 (0.71 - 0.83)	0.65 (0.62 - 0.69)
M2	0.76 (0.72 - 0.8)	0.25	0.69 (0.62 - 0.75)	0.74 (0.7 - 0.77)

ROC_{AUC} = Aire sous la courbe ROC (receiver-operating-characteristic).

Discussion :

Notre étude possède deux principaux résultats. Elle montre que la PAD présente un intérêt pronostic important permettant d'évaluer la sévérité des patients admis en réanimation. De plus, l'étude du signal de la FC à travers la variabilité, la complexité et la composition en hautes fréquences permet de distinguer les patients qui vont survivre de ceux qui vont décéder.

Nos résultats montrent qu'une PAS ou une PAM basses étaient associées à une augmentation de la mortalité. Ces résultats sont cohérents avec ceux de précédentes études. En effet, l'étude de Walsh *et al.* (4) montre qu'une PAS inférieure à 70 mmHg, une PAM inférieure à 50 mmHg et une PAD inférieure à 30 mmHg sont associées à une morbi-mortalité. De plus Levin *et al.* (7) ont montré qu'une hypotension péri-opératoire était directement associée à la mortalité chez les patients à hauts risques (ASA 4 et 5), comparables aux patients de réanimation. Cependant, la différence observée sur la PAS et la PAM est modeste entre les patients décédés et les patients survivants et ne concerne que les 24 premières heures. En effet, la différence tardive observée sur la PAM s'explique par la différence significative de la PAD pendant les 7 premiers jours suivant l'admission en réanimation. A contrario, l'étude d'Asfar *et al.* (32) montrait que maintenir des PAM entre 80 et 85 mmHg par rapport à un objectif classique de 60- 65 mmHg n'améliorait pas la survie chez des patients admis en réanimation pour un choc septique.

Dans notre étude, les patients de réanimation ne sont pas plus hypertendus que la population générale avec une PA moyenne à de 120/60 mmHg. Ils ont même une tendance à être légèrement plus hypotendus. Il faut prendre en compte que les patients de réanimation ont une PA activement contrôlée par les traitements médicamenteux à la hausse ou à la baisse. Ainsi, les patients de réanimation ont des pressions visiblement plus basses que celles de

la population générale. De plus, cette cohorte de patients possède un âge moyen de 56 ans ce qui est plutôt bas. Il y a donc une sous représentation des patients de plus de 75 ans, qui sont en général les plus hypertendus. Nos résultats montrent aussi que l'hypertension n'est pas associée à la survenue de décès chez les patients de réanimation. Ces résultats sont semblables à ceux publiés récemment par Monk *et al.* (2) qui ne retrouvaient pas d'augmentation de la mortalité chez les patients présentant une hypertension péri-opératoire. De même, Levin *et al.* (7) montraient que les épisodes d'hypertension décrites comme une PAM > 120 mmHg n'étaient pas associés aux complications péri-opératoires.

La PAD a un rôle pronostique intéressant permettant d'évaluer les patients admis en réanimation. Notre étude montre que la PAD des patients décédés était deux fois plus souvent sous le seuil de 50 mmHg par rapport aux patients survivants. De plus, les patients du groupe décès présentaient une valeur minimale de PAD plus basse sur les 48 premières heures comparés aux patients du groupe survie. Ces résultats sont semblables à ceux de Benckroune *et al.* (27) qui montraient qu'une PAD supérieure à 50 mmHg était un facteur prédictif indépendant de survie chez les patients admis en réanimation pour un choc septique. Par ailleurs, Rigamonti *et al.* (26) ont montré, chez des patients admis en réanimation pour un choc cardiogénique, que la PAD minimale des 24 premières heures était le seul paramètre hémodynamique associé de manière indépendante au décès.

La PAD pourrait être utilisée pour identifier les patients à risque de décès lors de leur admission en réanimation, notamment pendant les 48 premières heures. En effet, la PAD est un critère objectif pour prédire le pronostic individuel des patients. Il s'agit de la principale pression motrice du débit sanguin dans le système cardiovasculaire, permettant une bonne pression de perfusion des organes, notamment des artères coronaires. Toute modification de ce paramètre hémodynamique reflète des changements de résistance au sein de la circulation périphérique.

Au total, ces résultats nous permettent de penser qu'il faudrait d'avantage prendre en compte la PAD comme un paramètre hémodynamique pertinent. En effet, elle peut aider les médecins à prédire la sévérité de leurs patients dans leur pratique clinique. De plus, elle est facilement accessible et présente l'avantage d'un monitoring quasi-systématique.

On observe que la tendance globale de tous les paramètres hémodynamiques est une hausse dans les 48 premières heures puis une stabilisation pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. Il est donc rare que les patients restent hypotendus plus de 48h sur des critères de PAS ou PAM car des thérapeutiques actives sont entreprises pour contrôler leur PA. Cependant, on note que la PAD reste plus basse chez les patients décédés par rapport aux patients survivants pendant les 7 premiers jours du séjour en réanimation. Cela illustre probablement le fait que les thérapeutiques aminergiques semblent peu efficaces pour rétablir une diastole plus élevée ou que les praticiens accordent moins d'importance à cette pression.

La variabilité de certains paramètres hémodynamiques comme la FC ou la PA présente une valeur pronostique pertinente en réanimation. Nos résultats montrent que les patients à risque de décès possèdent des spécificités dans le signal de leur FC. En effet, leur variabilité, leur complexité et leur composition en hautes fréquences sont plus faibles que chez les patients survivants. Ces données permettent de mesurer la gravité de nos patients puisqu'on a observé qu'elles sont corrélées au score SOFA, couramment utilisé en réanimation pour mesurer le degré de dysfonctionnement d'organe (33, 34). Nos résultats sont en accord avec la littérature qui démontre que la variabilité des paramètres hémodynamiques est associée à une baisse de la morbi-mortalité. En effet, Mascha *et al.* (3) retrouvaient qu'une faible variabilité de PA était associée à une augmentation de la mortalité à J30. De même, Levin *et al.* (7) ont trouvé que les patients hypertendus avaient une PA plus labile et que cela était associé à une baisse de la mortalité.

La variabilité de la FC et de la PA reflète l'intégrité du système nerveux autonome et est associée à une baisse de la morbi-mortalité. Cela s'explique par un dépassement physiologique du mécanisme de régulation de la FC et la PA, contrôlés par le système nerveux autonome. Ainsi, une baisse de la variabilité des paramètres physiologiques est associée à une augmentation de la mortalité et des conséquences cardiovasculaires. Nos données montrent que la variabilité tensionnelle reflète une adaptation protectrice du système nerveux autonome. En effet, il s'agit d'une réponse adaptée au stress physiologique développé lors de l'hospitalisation en réanimation.

Toutes les études montrent que la variabilité est constamment altérée lors d'une pathologie aigue. L'importance de sa modification est liée à la sévérité du diagnostic. Les mécanismes expliquant la valeur pronostique négative d'une variabilité basse ne sont pas clairement établis. Il serait intéressant d'obtenir une meilleure compréhension du système nerveux autonome et de son rétro-contrôle.

Notre cohorte présente une population neurologique importante. Cela s'explique par l'effet centre spécialisé caractéristique de l'hôpital de la Timone. La population neurologique est définie par une PA plus élevée et une tendance à la bradycardie. Ces résultats possèdent plusieurs explications. Premièrement, ils peuvent être le reflet d'une dysrégulation centrale. En effet, Haji-Michael *et al.* (18) ont montré qu'une dysfonction du baro-réflexe chez les patients neuro-chirurgicaux était associée au décès. Deuxièmement, ces tendances peuvent aussi être un signe précoce d'HTIC reflétant la triade de Cushing, secondaires à une élévation de la pression intracrânienne (35). Enfin, leur tendance à l'hypertension peut s'expliquer par l'action de nos thérapeutiques. En effet, il est recommandé de maintenir des PA élevées chez les patients neuro-lésés afin de maintenir une bonne perfusion cérébrale. Leur tendance à l'hypertension peut donc s'expliquer par l'action de nos thérapeutiques. Cependant, on note que cette cohorte de patients neurologiques ne se comporte pas différemment des patients non neurologiques. En effet, ils présentent le même pattern d'évolution avec des

seuils de PA plus élevés. Ainsi, on retrouve les mêmes résultats en ce qui concerne les valeurs brutes des paramètres hémodynamiques mais aussi en ce qui concerne l'étude du signal de la FC. Ces résultats rejoignent ceux de Haji-Michael *et al.* (18) qui montraient qu'une diminution de la variabilité de la FC était associée à l'occurrence de décès en post-opératoire d'une neuro-chirurgie.

Le modèle M1 permet d'évaluer la sévérité des patients admis en réanimation. Son pouvoir pronostique est plus performant que celui du score IGS II utilisé de manière quotidienne en réanimation. En effet ce score est validé depuis 1993 par l'équipe de Le Gall *et al.* (36) qui l'avait développé pour estimer le risque de décès des patients à l'arrivée en réanimation, en l'absence de diagnostic initial. Comparé au score IGS II, le modèle M1 est essentiellement composé de paramètres hémodynamiques dérivant du signal de FC et possède peu de données cliniques excepté l'âge et le score de Glasgow initial. On ne retrouve pas de différence significative entre les aires sous la courbe des modèles M1 et M2. Ce résultat suggère que les valeurs hémodynamiques utilisées dans M1 peuvent rendre compte de performances prédictives égales à celle de M2 nécessitant le calcul du score IGS II.

À travers des technologies connectées au scope, nous pourrions extraire de manière continue les analyses des courbes des paramètres hémodynamiques. A terme, cela permet d'envisager une automatisation du score de gravité par des modèles mathématiques avec une évaluation continue et individualisée. Les cliniciens pourraient ainsi avoir une idée du pronostic du patient en temps réel.

La limite la plus importante de notre étude est qu'il s'agit d'une étude observationnelle permettant de conclure à une association et non à un lien de causalité. En effet, cette étude peut présenter des biais de confusion. Pour pouvoir affirmer un tel lien, il est indispensable de mener des études contrôlées randomisées sur des cohortes plus larges.

Deuxièmement, il s'agit d'une étude unicentrique menée dans une réanimation polyvalente présentant une population neurologique particulière. En effet, les caractéristiques de notre population ne sont pas représentatives de toutes les réanimations et les résultats ne peuvent pas être généralisables. Cependant, nos résultats montrent que les patients neurologiques ont le même pattern d'évolution que les autres patients, avec des seuils de PA plus élevés expliqué par leur tendance à l'hypertension.

Enfin, on observe une quantité importante de patients perdus de vue et de non inclus (39%) qui peut s'expliquer par des critères d'inclusion spécifiques, un formulaire complexe et un défaut d'adhésion au protocole.

Conclusion :

Notre étude montre que l'analyse des paramètres hémodynamiques des 48 premières heures suivant l'admission en réanimation a un rôle pronostique intéressant permettant d'évaluer la sévérité des patients. En effet, la PAD des patients décédés était deux fois plus souvent sous le seuil de 50 mmHg par rapport aux patients survivants. De plus, les patients du groupe décès possèdent une variabilité, une complexité et une composition en hautes fréquences plus faibles que les patients du groupe survie.

Pour pouvoir affirmer ces résultats, il est nécessaire de mener d'autres études contrôlées randomisées afin d'évaluer les éventuels bénéfices d'une intervention thérapeutique sur la PAD. A terme, nous pourrions apprécier le pronostic des patients admis en réanimation de manière automatisée par des modèles mathématiques.

Conflits d'intérêts :

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Références bibliographiques :

1. Salmasi V, Maheshwari K, Yang D, Mascha EJ, Singh A, Sessler DI, et al. Relationship between Intraoperative Hypotension, Defined by Either Reduction from Baseline or Absolute Thresholds, and Acute Kidney and Myocardial Injury after Noncardiac Surgery: A Retrospective Cohort Analysis. *Anesthesiology*. janv 2017;126(1):47 - 65.
2. Monk TG, Bronsert MR, Henderson WG, Mangione MP, Sum-Ping STJ, Benti DR, et al. Association between Intraoperative Hypotension and Hypertension and 30-day Postoperative Mortality in Noncardiac Surgery. *Anesthesiology*. août 2015;123(2):307 - 19.
3. Mascha EJ, Yang D, Weiss S, Sessler DI. Intraoperative Mean Arterial Pressure Variability and 30-day Mortality in Patients Having Noncardiac Surgery. *Anesthesiology*. juill 2015;123(1):79 - 91.
4. Walsh M, Devereaux PJ, Garg AX, Kurz A, Turan A, Rodseth RN, et al. Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: toward an empirical definition of hypotension. *Anesthesiology*. sept 2013;119(3):507 - 15.
5. van Waes JAR, van Klei WA, Wijeyesundera DN, van Wolfswinkel L, Lindsay TF, Beattie WS. Association between Intraoperative Hypotension and Myocardial Injury after Vascular Surgery. *Anesthesiology*. janv 2016;124(1):35 - 44.
6. Sun LY, Wijeyesundera DN, Tait GA, Beattie WS. Association of intraoperative hypotension with acute kidney injury after elective noncardiac surgery. *Anesthesiology*. sept 2015;123(3):515 - 23.
7. Levin MA, Fischer GW, Lin H-M, McCormick PJ, Krol M, Reich DL. Intraoperative arterial blood pressure lability is associated with improved 30 day survival. *Br J Anaesth*. nov 2015;115(5):716 - 26.
8. Bijker JB, van Klei WA, Kappen TH, van Wolfswinkel L, Moons KGM, Kalkman CJ. Incidence of intraoperative hypotension as a function of the chosen definition: literature definitions applied to a retrospective cohort using automated data collection. *Anesthesiology*. août 2007;107(2):213 - 20.
9. Lahiri MK, Kannankeril PJ, Goldberger JJ. Assessment of autonomic function in cardiovascular disease: physiological basis and prognostic implications. *J Am Coll Cardiol*. 6 mai 2008;51(18):1725 - 33.
10. Ahmad S, Tejuja A, Newman KD, Zarychanski R, Seely AJ. Clinical review: a review and analysis of heart rate variability and the diagnosis and prognosis of infection. *Crit Care Lond Engl*. 2009;13(6):232.

11. Pontet J, Contreras P, Curbelo A, Medina J, Noveri S, Bentancourt S, et al. Heart rate variability as early marker of multiple organ dysfunction syndrome in septic patients. *J Crit Care.* sept 2003;18(3):156 - 63.
12. Karmali SN, Sciusco A, May SM, Ackland GL. Heart rate variability in critical care medicine: a systematic review. *Intensive Care Med Exp.* déc 2017;5(1):33.
13. Poulsen SH, Jensen SE, Møller JE, Egstrup K. Prognostic value of left ventricular diastolic function and association with heart rate variability after a first acute myocardial infarction. *Heart Br Card Soc.* oct 2001;86(4):376 - 80.
14. La Rovere MT, Pinna GD, Maestri R, Mortara A, Capomolla S, Febo O, et al. Short-term heart rate variability strongly predicts sudden cardiac death in chronic heart failure patients. *Circulation.* 4 févr 2003;107(4):565 - 70.
15. Rashba EJ, Estes NAM, Wang P, Schaechter A, Howard A, Zareba W, et al. Preserved heart rate variability identifies low-risk patients with nonischemic dilated cardiomyopathy: results from the DEFINITE trial. *Heart Rhythm.* mars 2006;3(3):281 - 6.
16. Ahmad S, Ramsay T, Huebsch L, Flanagan S, McDiarmid S, Batkin I, et al. Continuous multi-parameter heart rate variability analysis heralds onset of sepsis in adults. *PloS One.* 14 août 2009;4(8):e6642.
17. Korach M, Sharshar T, Jarrin I, Fouillot JP, Raphaël JC, Gajdos P, et al. Cardiac variability in critically ill adults: influence of sepsis. *Crit Care Med.* juill 2001;29(7):1380 - 5.
18. Haji-Michael PG, Vincent JL, Degaute JP, van de Borne P. Power spectral analysis of cardiovascular variability in critically ill neurosurgical patients. *Crit Care Med.* juill 2000;28(7):2578 - 83.
19. Hansen TW, Thijs L, Li Y, Boggia J, Kikuya M, Björklund-Bodegård K, et al. Prognostic value of reading-to-reading blood pressure variability over 24 hours in 8938 subjects from 11 populations. *Hypertens Dallas Tex* 1979. avr 2010;55(4):1049 - 57.
20. Aronson S, Stafford-Smith M, Phillips-Bute B, Shaw A, Gaca J, Newman M, et al. Intraoperative systolic blood pressure variability predicts 30-day mortality in aortocoronary bypass surgery patients. *Anesthesiology.* août 2010;113(2):305 - 12.
21. Aronson S, Dyke CM, Levy JH, Cheung AT, Lumb PD, Avery EG, et al. Does perioperative systolic blood pressure variability predict mortality after cardiac surgery? An exploratory analysis of the ECLIPSE trials. *Anesth Analg.* juill 2011;113(1):19 - 30.

22. Parati G, Faini A, Valentini M. Blood pressure variability: its measurement and significance in hypertension. *Curr Hypertens Rep.* juin 2006;8(3):199-204.
23. Rothwell PM, Howard SC, Dolan E, O'Brien E, Dobson JE, Dahlöf B, et al. Prognostic significance of visit-to-visit variability, maximum systolic blood pressure, and episodic hypertension. *Lancet Lond Engl.* 13 mars 2010;375(9718):895-905.
24. Sare GM, Ali M, Shuaib A, Bath PMW, VISTA Collaboration. Relationship between hyperacute blood pressure and outcome after ischemic stroke: data from the VISTA collaboration. *Stroke.* juin 2009;40(6):2098-103.
25. Axler O. Low diastolic blood pressure as best predictor of mortality in cardiogenic shock*. *Crit Care Med.* nov 2013;41(11):2644-7.
26. Rigamonti F, Graf G, Merlani P, Bendjelid K. The short-term prognosis of cardiogenic shock can be determined using hemodynamic variables: a retrospective cohort study*. *Crit Care Med.* nov 2013;41(11):2484-91.
27. Benchekroune S, Karpati PCJ, Berton C, Nathan C, Mateo J, Chaara M, et al. Diastolic arterial blood pressure: a reliable early predictor of survival in human septic shock. *J Trauma.* mai 2008;64(5):1188-95.
28. Docherty AB, Lone NI. Exploiting big data for critical care research. *Curr Opin Crit Care.* oct 2015;21(5):467-72.
29. Higuchi T. Approach to an irregular time series on the basis of the fractal theory. *Phys Nonlinear Phenom.* 1 juin 1988;31(2):277-83.
30. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics.* sept 1988;44(3):837-45.
31. Youden WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer.* janv 1950;3(1):32-5.
32. Asfar P, Meziani F, Hamel J-F, Grelon F, Megarbane B, Anguel N, et al. High versus low blood-pressure target in patients with septic shock. *N Engl J Med.* 24 avr 2014;370(17):1583-93.
33. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* juill 1996;22(7):707-10.
34. Vincent JL, de Mendonça A, Cantraine F, Moreno R, Takala J, Suter PM, et al. Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. Working group on « sepsis-related problems » of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care Med.* nov 1998;26(11):1793-800.

35. Fodstad H, Kelly PJ, Buchfelder M. History of the cushing reflex. *Neurosurgery*. nov 2006;59(5):1132 - 1137; discussion 1137.
36. Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*. 22 déc 1993;270(24):2957 - 63.

Annexes :

- **Annexe 1 :** Formulaire d'inclusion de l'étude TAREA :



Etudier l'influence de la tension artérielle (valeur-variabilité) des 48 premières heures de l'hospitalisation sur le devenir du patient.

Quels patients ?

Tous les patients admis à la réanimation polyvalente.

Comment faire ?

- Coller l'étiquette du patient sur la première feuille et noter l'heure d'admission ainsi que le box. Pensez à changer le nom du patient sur le scope.
- Demander aux médecins seniors quel est l'objectif de tension des 48 premières heures et le noter sur la deuxième feuille.

Les missions de l'interne en charge du patient :

- ✓ Noter l'objectif tensionnel donné par le médecin sénior.
- ✓ Réaliser le score IGS 2 à H24.
- ✓ Calculer un score SOFA/jour pendant 7 jours.
- ✓ Noter une lactatémie par jour (valeur la plus défavorable) pendant 7 jours.
- ✓ Noter un chiffre de créatinine par jour (valeur la plus défavorable) pendant 7 jours.
- ✓ Préciser chaque jour s'il y a un sepsis (oui/non), une ventilation mécanique (oui/non) et une sédation (oui/non).



Fiche de recueil TAREA :

- Box :

Étiquette :

- Patient :

- Objectif tensionnel :

- 2^{ème} objectif si changement < H48 :

- Poids : _____

Taille : _____

- Date d'entrée :

- Heure (scope d'entrée) : _____

- Motif d'hospitalisation : _____



Score IGS 2 à l'entrée :

(Entourez la valeur la plus défavorable des 24h) :

MODE D'ADMISSION : - Chirurgie urgente - Médecine - Chirurgie programmée	MALADIE CHRONIQUE - Aucune - Cancer métastasé - Maladie Hématologique - SIDA	SCORE DE GLASGOW : - <6 - 6-8 - 9-10 - 11-13 - 14-15
AGE - <40 - 40-59 - 60-69 - 70-74 - 75-79 - ≥80	PRESSION ART SYSTOLIQUE - <à 70 mmHg - 70-99 mmHg - 100 à 199 mmHg - ≥200	FREQUENCE CARDIAQUE - <40 - 40-69 - 70 à 119 - 120 à 159 - >160
TEMPERATURE - <39°C - ≥39°C	PaO2/FiO2 (mmHg) - <100 - 100 à 199 - ≥200	DIURESE (L/24h) - < 0.5 - 0.5 à 0.999 - ≥1
UREE SANGUINE - < 10 mmol/l - 10 à 29.9 mmol/l - ≥30 mmol/l	LEUCOCYTES - < 1000/mm ³ - 1000/mm ³ à 19000/mm ³ - ≥20000/mm ³	KALIEMIE - 3 à 4.9 mEq/l - <à 3 mEq/l - ≥5 mEq/l
NATREMIE - 125 à 144 mEq/l - ≥ 145 mEq/l - <125 mEq/l	HCO3 - ≥20 mEq/l - 15 à 19 mEq/l - <15 mEq/l	BILIRUBINE (si ictère) - <68.4 µmol/l - 68.4 à 102.5 µmol/l - >102.5 µmol/l

Précisions pour le score IGS2 :

- ✓ Le Glasgow c'est celui qu'aurait le patient sans sédation: 15 si pas d'atteinte neuro et/ou sinon le score de GCS avant intubation ou mise sous sédation.
- ✓ Si le patient est aux lunettes, réaliser le Pafi avec une FiO2 à 0.21.



Score SOFA (Entourez la valeur la plus défavorable des 24h) :

J1					
Score SOFA	0	1	2	3	4
Respiratoire PaO ₂ / FIO ₂	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200 avec Vent. Art.	≤ 100 avec Vent. Art.
Coagulation Plaquettes	> 150 10 ³ /mm ³	≤ 150 10 ³ /mm ³	≤ 100 10 ³ /mm ³	≤ 50 10 ³ /mm ³	≤ 20 10 ³ /mm ³
Hépatique Bilirubine	< 20 μmol/L	20 - 32 μmol/L	33 - 101 μmol/L	102 - 204 μmol/L	> 204 μmol/L
Cardiovasculaire Hypotension	absence	MAP < 70 mmHg	Dopa ≤ 5 Ou Dobutrex	Dopa > 5 Ou Epin ≤ 0,1 Ou Norepi ≤ 0,1	Dopa > 15 Ou Epin > 0,1 Ou Norepi > 0,1
Syst. Nerveux Cent. GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6
Rénal Créatinine Ou Diurèse	< 110 μmol/L	110 - 170	171 - 299	300 - 440 ou < 500 ml/jour	> 440 ou < 200 ml/jour
Total =					

J2					
Score SOFA	0	1	2	3	4
Respiratoire PaO ₂ / FIO ₂	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200 avec Vent. Art.	≤ 100 avec Vent. Art.
Coagulation Plaquettes	> 150 10 ³ /mm ³	≤ 150 10 ³ /mm ³	≤ 100 10 ³ /mm ³	≤ 50 10 ³ /mm ³	≤ 20 10 ³ /mm ³
Hépatique Bilirubine	< 20 μmol/L	20 - 32 μmol/L	33 - 101 μmol/L	102 - 204 μmol/L	> 204 μmol/L
Cardiovasculaire Hypotension	absence	MAP < 70 mmHg	Dopa ≤ 5 Ou Dobutrex	Dopa > 5 Ou Epin ≤ 0,1 Ou Norepi ≤ 0,1	Dopa > 15 Ou Epin > 0,1 Ou Norepi > 0,1
Syst. Nerveux Cent. GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6
Rénal Créatinine Ou Diurèse	< 110 μmol/L	110 - 170	171 - 299	300 - 440 ou < 500 ml/jour	> 440 ou < 200 ml/jour
Total =					

J3					
Score SOFA	0	1	2	3	4
Respiratoire PaO2 / FIO2	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200 avec Vent. Art.	≤ 100 avec Vent. Art.
Coagulation Plaquettes	> 150 10 ³ /mm ³	≤ 150 10 ³ /mm ³	≤ 100 10 ³ /mm ³	≤ 50 10 ³ /mm ³	≤ 20 10 ³ /mm ³
Hépatique Bilirubine	< 20 μmol/L	20 - 32 μmol/L	33 - 101 μmol/L	102 - 204 μmol/L	> 204 μmol/L
Cardiovasculaire Hypotension	absence	MAP < 70 mmHg	Dopa ≤ 5 Ou Dobutrex	Dopa > 5 Ou Epin ≤ 0,1 Ou Norepi ≤ 0,1	Dopa > 15 Ou Epin > 0,1 Ou Norepi > 0,1
Syst. Nerveux Cent. GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6
Rénal Créatinine Ou Diurèse	< 110 μmol/L	110 - 170	171 - 299	300 - 440 ou < 500 ml/jour	> 440 ou < 200 ml/jour
Total =					

J4					
Score SOFA	0	1	2	3	4
Respiratoire PaO2 / FIO2	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200 avec Vent. Art.	≤ 100 avec Vent. Art.
Coagulation Plaquettes	> 150 10 ³ /mm ³	≤ 150 10 ³ /mm ³	≤ 100 10 ³ /mm ³	≤ 50 10 ³ /mm ³	≤ 20 10 ³ /mm ³
Hépatique Bilirubine	< 20 μmol/L	20 - 32 μmol/L	33 - 101 μmol/L	102 - 204 μmol/L	> 204 μmol/L
Cardiovasculaire Hypotension	absence	MAP < 70 mmHg	Dopa ≤ 5 Ou Dobutrex	Dopa > 5 Ou Epin ≤ 0,1 Ou Norepi ≤ 0,1	Dopa > 15 Ou Epin > 0,1 Ou Norepi > 0,1
Syst. Nerveux Cent. GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6
Rénal Créatinine Ou Diurèse	< 110 μmol/L	110 - 170	171 - 299	300 - 440 ou < 500 ml/jour	> 440 ou < 200 ml/jour
Total =					

J5					
Score SOFA	0	1	2	3	4
Respiratoire PaO2 / FIO2	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200 avec Vent. Art.	≤ 100 avec Vent. Art.
Coagulation Plaquettes	> 150 10 ³ /mm ³	≤ 150 10 ³ /mm ³	≤ 100 10 ³ /mm ³	≤ 50 10 ³ /mm ³	≤ 20 10 ³ /mm ³
Hépatique Bilirubine	< 20 μmol/L	20 - 32 μmol/L	33 - 101 μmol/L	102 - 204 μmol/L	> 204 μmol/L
Cardiovasculaire Hypotension	absence	MAP < 70 mmHg	Dopa ≤ 5 Ou Dobutrex	Dopa > 5 Ou Epin ≤ 0,1 Ou Norepi ≤ 0,1	Dopa > 15 Ou Epin > 0,1 Ou Norepi > 0,1
Syst. Nerveux Cent. GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6
Rénal Créatinine Ou Diurèse	< 110 μmol/L	110 - 170	171 - 299	300 - 440 ou < 500 ml/jour	> 440 ou < 200 ml/jour
Total =					

J6					
Score SOFA	0	1	2	3	4
Respiratoire PaO2 / FIO2	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200 avec Vent. Art.	≤ 100 avec Vent. Art.
Coagulation Plaquettes	> 150 10 ³ /mm ³	≤ 150 10 ³ /mm ³	≤ 100 10 ³ /mm ³	≤ 50 10 ³ /mm ³	≤ 20 10 ³ /mm ³
Hépatique Bilirubine	< 20 μmol/L	20 - 32 μmol/L	33 - 101 μmol/L	102 - 204 μmol/L	> 204 μmol/L
Cardiovasculaire Hypotension	absence	MAP < 70 mmHg	Dopa ≤ 5 Ou Dobutrex	Dopa > 5 Ou Epin ≤ 0,1 Ou Norepi ≤ 0,1	Dopa > 15 Ou Epin > 0,1 Ou Norepi > 0,1
Syst. Nerveux Cent. GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6
Rénal Créatinine Ou Diurèse	< 110 μmol/L	110 - 170	171 - 299	300 - 440 ou < 500 ml/jour	> 440 ou < 200 ml/jour
Total =					

J7					
Score SOFA	0	1	2	3	4
Respiratoire PaO2 / FIO2	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200 avec Vent. Art.	≤ 100 avec Vent. Art.
Coagulation Plaquettes	> 150 10 ³ /mm ³	≤ 150 10 ³ /mm ³	≤ 100 10 ³ /mm ³	≤ 50 10 ³ /mm ³	≤ 20 10 ³ /mm ³
Hépatique Bilirubine	< 20 μmol/L	20 - 32 μmol/L	33 - 101 μmol/L	102 - 204 μmol/L	> 204 μmol/L
Cardiovasculaire Hypotension	absence	MAP < 70 mmHg	Dopa ≤ 5 Ou Dobutrex	Dopa > 5 Ou Epi ≤ 0,1 Ou Norepi ≤ 0,1	Dopa > 15 Ou Epi > 0,1 Ou Norepi > 0,1
Syst. Nerveux Cent. GCS	15	13 - 14	10 - 12	6 - 9	< 6
Rénal Créatinine Ou Diurèse	< 110 μmol/L	110 - 170	171 - 299	300 - 440 ou < 500 ml/jour	> 440 ou < 200 ml/jour
Total =					

- **Annexe 2 :** Tableaux quotidiens des caractéristiques hémodynamiques de J1 à J7.

Tableau 4. A. Caractéristiques hémodynamiques des patients à J1.

Paramètre, unité	Décès	Survie	<i>p</i>
FC:			
Moyenne, bpm ± DS	93 ± 20	90 ± 18	0,13
Variance, min ⁻² ± DS	0,6 ± 1,3	0,5 ± 0,55	0,27
Variabilité, UA ± DS	127 ± 159	213 ± 283	0,003
0-50 bpm, % du temps/j ± DS	1,4 ± 5,4	0,89 ± 4,5	0,36
50-120 bpm, % du temps/j ± DS	84 ± 26	91 ± 20	0,01
> 120 bpm, % du temps/j ± DS	14 ± 26	8 ± 20	0,02
Complexité ± DS	1,58 ± 0,18	1,65 ± 0,17	0,0004
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,23 ± 0,19	0,27 ± 0,2	0,04
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,77 ± 0,19	0,73 ± 0,2	0,04
Valeur maximale, bpm ± DS	109 ± 24	114 ± 14	0,53
Valeur minimale, bpm ± DS	74 ± 22	77 ± 19	0,76
PAS :			
Moyenne, mmHg ± DS	117 ± 23	123 ± 26	0,02
Variance, mmHg ⁻² ± DS	2,7 ± 4,4	2,7 ± 4,4	0,88
Variabilité, UA ± DS	215 ± 218	289 ± 306	0,02
0-70 mmHg, % du temps/j ± DS	4,3 ± 15	3,6 ± 15	0,67
70-90 mmHg, % du temps/j ± DS	9,6 ± 18	5,2 ± 11	0,002
90-180 mmHg, % du temps/j ± DS	85 ± 25	89 ± 21	0,1
> 180 mmHg, % du temps/j ± DS	0,97 ± 2,3	2 ± 9,7	0,27
Complexité ± DS	1,68 ± 0,16	1,7 ± 0,16	0,42
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,31 ± 0,2	0,34 ± 0,23	0,24
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,69 ± 0,2	0,66 ± 0,23	0,24
Valeur maximale, mmHg ± DS	159 ± 46	151 ± 245	0,62
Valeur minimale, mmHg ± DS	84 ± 24	90 ± 27	0,62
PAD :			
Moyenne, mmHg ± DS	60 ± 13	66 ± 20	0,001
Variance, mmHg ⁻² ± DS	2 ± 5	2,7 ± 5,9	0,29
0-50 mmHg, % du temps/j ± DS	29 ± 35	15 ± 25	1,8 x 10 ⁻⁵
50-130 mmHg, % du temps/j ± DS	70 ± 35	83 ± 26	6,8 x 10 ⁻⁵
> 130 mmHg, % du temps/j ± DS	0,32 ± 1,5	1,1 ± 8,1	0,34
Valeur maximale, mmHg ± DS	80 ± 31	87 ± 13	0,51
Valeur minimale, mmHg ± DS	44 ± 9,4	50 ± 9	0,09
PAM :			
Moyenne mmHg ± DS	79 ± 15	84 ± 16	0,001
Variance, mmHg ⁻² ± DS	3,1 ± 4,6	4 ± 7,7	0,29
0-65 mmHg, % du temps/j ± DS	21 ± 29	13 ± 23	0,003
65-120 mmHg, % du temps/j ± DS	77 ± 29	83 ± 26	0,06
> 120 mmHg, % du temps/j ± DS	2,05 ± 3,9	4,6 ± 14	0,07
Valeur maximale, mmHg ± DS	109 ± 36	110 ± 16	0,93
Valeur minimale, mmHg ± DS	56 ± 12	56 ± 23	0,92

Valeurs significatives si *p* < 0,05 avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney.

FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, j= jour, bpm= battements par minute, DS = déviation standard, UA= unité arbitraire.

Tableau 4. B. Caractéristiques hémodynamiques des patients à J2.

Paramètre, unité	Décès	Survie	<i>p</i>
<u>FC:</u>			
Moyenne, bpm ± DS	88 ± 18	88 ± 17	0,78
Variance, min ⁻² ± DS	0,52 ± 1,2	0,63 ± 1,5	0,5
Variabilité, UA ± DS	180 ± 177	277 ± 190	7,5 x 10 ⁻⁶
0-50 bpm, % du temps/j ± DS	2,2 ± 9,8	1 ± 6,6	0,18
50-120 bpm, % du temps/j ± DS	91 ± 22	92 ± 18	0,41
> 120 bpm, % du temps/j ± DS	7,2 ± 20	6,5 ± 17	0,76
Complexité ± DS	1,62 ± 0,17	1,71 ± 0,14	2,9 x 10 ⁻⁶
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,17 ± 0,17	0,25 ± 0,19	0,0002
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,83 ± 0,17	0,75 ± 0,19	0,0002
Valeur maximale, bpm ± DS	106 ± 25	113 ± 21	0,53
Valeur minimale, bpm ± DS	68 ± 25	76 ± 13	0,38
<u>PAS:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	122 ± 27	124 ± 25	0,46
Variance, mmHg ⁻² ± DS	2 ± 2,4	2 ± 3,2	0,84
Variabilité, UA ± DS	306 ± 181	354 ± 191	0,03
0-70 mmHg, % du temps/j ± DS	5,8 ± 19	3,7 ± 17	0,29
70-90 mmHg, % du temps/j ± DS	7,4 ± 18	4 ± 11	0,02
90-180 mmHg, % du temps/j ± DS	85 ± 28	91 ± 21	0,04
> 180 mmHg, % du temps/j ± DS	1,7 ± 6,7	1,7 ± 7,3	0,99
Complexité ± DS	1,7 ± 0,15	1,7 ± 0,1	0,42
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,27 ± 0,19	0,28 ± 0,2	0,79
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,73 ± 0,19	0,72 ± 0,2	0,79
Valeur maximale, mmHg ± DS	161 ± 35	141 ± 26	0,15
Valeur minimale, mmHg ± DS	79 ± 31	88 ± 18	0,47
<u>PAD:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	59 ± 14	66 ± 15	0,0001
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,4 ± 3,2	2 ± 4,7	0,24
0-50 mmHg, % du temps/j ± DS	28 ± 36	14 ± 26	5,8 x 10 ⁻⁵
50-130 mmHg, % du temps/j ± DS	72 ± 36	85 ± 26	0,0001
> 130 mmHg, % du temps/j ± DS	0,29 ± 1,2	0,88 ± 5,5	0,29
Valeur maximale, mmHg ± DS	79 ± 34	83 ± 10	0,78
Valeur minimale, mmHg ± DS	40 ± 12	52 ± 13	0,02
<u>PAM:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	80 ± 17	85 ± 17	0,008
Variance, mmHg ⁻² ± DS	2 ± 2,5	2,4 ± 6,1	0,59
0-65 mmHg, % du temps/j ± DS	17 ± 30	10 ± 22	0,03
65-120 mmHg, % du temps/j ± DS	82 ± 30	85 ± 25	0,27
> 120 mmHg, % du temps/j ± DS	1,8 ± 4,9	4,7 ± 14	0,05
Valeur maximale, mmHg ± DS	108 ± 34	108 ± 20	0,98
Valeur minimale, mmHg ± DS	52 ± 20	65 ± 13	0,09

Valeurs significatives si *p* < 0,05 avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney.

FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, j= jour, bpm= battements par minute, DS = déviation standard, UA= unité arbitraire.

Tableau 4. C. Caractéristiques hémodynamiques des patients à J3.

Paramètre, unité	Décès	Survie	<i>p</i>
<u>FC:</u>			
Moyenne, bpm ± DS	88 ± 19	88 ± 17	0,99
Variance, min ⁻² ± DS	0,45 ± 0,75	1 ± 4,8	0,27
Variabilité, UA ± DS	200 ± 176	284 ± 196	0,0003
0-50 bpm, % du temps/j ± DS	3,8 ± 14	0,76 ± 6,2	0,005
50-120 bpm, % du temps/j ± DS	89 ± 23	94 ± 17	0,06
> 120 bpm, % du temps/j ± DS	6,8 ± 19	5,6 ± 16	0,57
Complexité ± DS	1,65 ± 0,16	1,73 ± 0,18	0,0008
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,17 ± 0,12	0,27 ± 0,19	4,1 x 10 ⁻⁷
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,83 ± 0,12	0,72 ± 0,19	4,1 x 10 ⁻⁷
Valeur maximale, bpm ± DS	105 ± 23	112 ± 23	0,45
Valeur minimale, bpm ± DS	74 ± 19	81 ± 16	0,34
<u>PAS:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	125 ± 30	125 ± 25	0,93
Variance, mmHg ⁻² ± DS	2,1 ± 2,9	3,4 ± 25	0,63
Variabilité, UA ± DS	338 ± 186	351 ± 197	0,61
0-70 mmHg, % du temps/j ± DS	5,4 ± 20	3,9 ± 17	0,48
70-90 mmHg, % du temps/j ± DS	6 ± 16	4,2 ± 12	0,22
90-180 mmHg, % du temps/j ± DS	86 ± 27	91 ± 22	0,1
> 180 mmHg, % du temps/j ± DS	2,6 ± 10	1,4 ± 7	0,21
Complexité ± DS	1,7 ± 0,14	1,7 ± 0,2	0,45
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,29 ± 0,19	0,3 ± 0,22	0,5
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,71 ± 0,19	0,69 ± 0,22	0,5
Valeur maximale, mmHg ± DS	152 ± 44	163 ± 61	0,62
Valeur minimale, mmHg ± DS	92 ± 25	94 ± 15	0,87
<u>PAD:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	59 ± 14	66 ± 15	0,0002
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1 ± 2	3,4 ± 29	0,43
0-50 mmHg, % du temps/j ± DS	24 ± 34	12 ± 23	0,0001
50-130 mmHg, % du temps/j ± DS	75 ± 34	87 ± 24	0,0006
> 130 mmHg, % du temps/j ± DS	0,14 ± 0,9	1,1 ± 8,8	0,28
Valeur maximale, mmHg ± DS	81 ± 22	113 ± 73	0,13
Valeur minimale, mmHg ± DS	46 ± 14	52 ± 10	0,27
<u>PAM:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	81 ± 17	86 ± 17	0,01
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,4 ± 1,7	3,1 ± 17	0,37
0-65 mmHg, % du temps/j ± DS	16 ± 28	9,5 ± 22	0,03
65-120 mmHg, % du temps/j ± DS	82 ± 28	86 ± 25	0,19
> 120 mmHg, % du temps/j ± DS	2,3 ± 7,3	4,5 ± 15	0,16
Valeur maximale, mmHg ± DS	103 ± 31	129 ± 64	0,2
Valeur minimale, mmHg ± DS	62 ± 11	66 ± 12	0,49

Valeurs significatives si *p* < 0,05 avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney.

FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, j= jour, bpm= battements par minute, DS = déviation standard, UA= unité arbitraire.

Tableau 4. D. Caractéristiques hémodynamiques des patients à J4.

Paramètre, unité	Décès	Survie	<i>p</i>
<u>FC:</u>			
Moyenne, bpm ± DS	88 ± 19	89 ± 17	0,88
Variance, min ⁻² ± DS	0,53 ± 0,91	0,53 ± 0,6	0,95
Variabilité, UA ± DS	198 ± 150	285 ± 196	0,0003
0-50 bpm, % du temps/j ± DS	3,1 ± 14	0,61 ± 3,7	0,01
50-120 bpm, % du temps/j ± DS	89 ± 23	93 ± 17	0,08
> 120 bpm, % du temps/j ± DS	7,9 ± 20	6,1 ± 17	0,44
Complexité ± DS	1,66 ± 0,18	1,73 ± 0,16	0,001
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,21 ± 0,15	0,27 ± 0,18	0,007
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,79 ± 0,15	0,72 ± 0,18	0,007
Valeur maximale, bpm ± DS	100 ± 20	111 ± 20	0,23
Valeur minimale, bpm ± DS	74 ± 20	81 ± 14	0,43
<u>PAS:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	127 ± 24	128 ± 25	0,75
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,8 ± 1,7	2,4 ± 4	0,18
Variabilité, UA ± DS	350 ± 177	356 ± 197	0,82
0-70 mmHg, % du temps/j ± DS	3,1 ± 14	4,2 ± 18	0,62
70-90 mmHg, % du temps/j ± DS	5,2 ± 14	2,9 ± 8,5	0,08
90-180 mmHg, % du temps/j ± DS	89 ± 22	91 ± 21	0,44
> 180 mmHg, % du temps/j ± DS	2,8 ± 9,3	1,9 ± 8,3	0,41
Complexité ± DS	1,7 ± 0,16	1,7 ± 0,18	0,79
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,3 ± 0,19	0,3 ± 0,23	0,87
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,7 ± 0,19	0,7 ± 0,23	0,87
Valeur maximale, mmHg ± DS	173 ± 30	150 ± 23	0,09
Valeur minimale, mmHg ± DS	102 ± 18	108 ± 11	0,39
<u>PAD:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	60 ± 12	68 ± 23	0,002
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1, ± 1,5	2,2 ± 5	0,04
0-50 mmHg, % du temps/j ± DS	23 ± 31	12 ± 25	0,002
50-130 mmHg, % du temps/j ± DS	77 ± 31	86 ± 26	0,009
> 130 mmHg, % du temps/j ± DS	0,19 ± 1,3	1,7 ± 11	0,22
Valeur maximale, mmHg ± DS	93 ± 46	82 ± 11	0,55
Valeur minimale, mmHg ± DS	46 ± 8,8	55 ± 12	0,05
<u>PAM:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	82 ± 15	87 ± 18	0,03
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,4 ± 1,4	2,5 ± 4,6	0,04
0-65 mmHg, % du temps/j ± DS	13 ± 24	10 ± 24	0,39
65-120 mmHg, % du temps/j ± DS	85 ± 24	84 ± 27	0,89
> 120 mmHg, % du temps/j ± DS	2,2 ± 5,7	5,2 ± 16	0,1
Valeur maximale, mmHg ± DS	118 ± 34	104 ± 16	0,32
Valeur minimale, mmHg ± DS	65 ± 12	71 ± 14	0,38

Valeurs significatives si *p* < 0,05 avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney.

FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, j= jour, bpm= battements par minute, DS = déviation standard, UA= unité arbitraire.

Tableau 4. E. Caractéristiques hémodynamiques des patients à J5.

Paramètre, unité	Décès	Survie	<i>p</i>
<u>FC:</u>			
Moyenne, bpm ± DS	86 ± 18	88 ± 16	0,38
Variance, mmHg ² ± DS	0,64 ± 2,07	0,62 ± 0,74	0,89
Variabilité, UA ± DS	209 ± 163	294 ± 196	0,001
0-50 bpm, % du temps/j ± DS	3,04 ± 13	0,5 ± 3,1	0,008
50-120 bpm, % du temps/j ± DS	92 ± 22	93 ± 18	0,59
> 120 bpm, % du temps/j ± DS	5,3 ± 18	6,5 ± 18	0,65
Complexité ± DS	1,7 ± 0,15	1,74 ± 0,15	0,06
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,22 ± 0,18	0,26 ± 0,17	0,09
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,77 ± 0,18	0,73 ± 0,17	0,09
Valeur maximale, bpm ± DS	101 ± 24	124 ± 20	0,15
Valeur minimale, bpm ± DS	77 ± 21	81 ± 17	0,78
<u>PAS:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	127 ± 23	129 ± 22	0,37
Variance, mmHg ² ± DS	2,7 ± 4,1	2,1 ± 3,4	0,2
Variabilité, UA ± DS	374 ± 175	368 ± 189	0,81
0-70 mmHg, % du temps/j ± DS	3,8 ± 13	2,2 ± 12	0,35
70-90 mmHg, % du temps/j ± DS	6,1 ± 16	3,3 ± 11	0,12
90-180 mmHg, % du temps/j ± DS	87 ± 24	92 ± 19	0,06
> 180 mmHg, % du temps/j ± DS	2,9 ± 7,8	2,1 ± 8,6	0,49
Complexité ± DS	1,8 ± 0,16	1,8 ± 0,13	0,94
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,29 ± 0,2	0,3 ± 0,22	0,83
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,71 ± 0,2	0,7 ± 0,22	0,83
Valeur maximale, mmHg ± DS	168 ± 34	163 ± 21	0,84
Valeur minimale, mmHg ± DS	99 ± 23	102 ± 9	0,83
<u>PAD:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	60 ± 12	69 ± 17	7,3 x 10 ⁻⁵
Variance, mmHg ² ± DS	2,2 ± 5,2	2 ± 5,9	0,85
0-50 mmHg, % du temps/j ± DS	25 ± 32	13 ± 24	0,001
50-130 mmHg, % du temps/j ± DS	75 ± 32	85 ± 25	0,007
> 130 mmHg, % du temps/j ± DS	0,16 ± 0,72	1,8 ± 10	0,18
Valeur maximale, mmHg ± DS	76 ± 22	95 ± 7,6	0,19
Valeur minimale, mmHg ± DS	45 ± 12	52 ± 8,4	0,33
<u>PAM:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	82 ± 13	89 ± 18	0,006
Variance, mmHg ² ± DS	2,1 ± 3,1	2,1 ± 4,4	0,91
0-65 mmHg, % du temps/j ± DS	15 ± 26	9,8 ± 23	0,09
65-120 mmHg, % du temps/j ± DS	83 ± 26	83 ± 28	0,84
> 120 mmHg, % du temps/j ± DS	1,9 ± 4,1	6,7 ± 19	0,03
Valeur maximale, mmHg ± DS	106 ± 24	116 ± 6,6	0,48
Valeur minimale, mmHg ± DS	64 ± 14	71 ± 10	0,44

Valeurs significatives si *p* < 0,05 avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney.

FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, j= jour, bpm= battements par minute, DS = déviation standard, UA= unité arbitraire.

Tableau 4. F. Caractéristiques hémodynamiques des patients à J6.

Paramètre, unité	Décès	Survie	<i>p</i>
<u>FC:</u>			
Moyenne, bpm ± DS	86 ± 19	88 ± 17	0,42
Variance, min ⁻² ± DS	0,52 ± 1,9	0,6 ± 0,74	0,62
Variabilité, UA ± DS	195 ± 153	305 ± 206	8,5 x 10 ⁻⁵
0-50 bpm, % du temps/j ± DS	2,2 ± 9,3	0,36 ± 2,8	0,01
50-120 bpm, % du temps/j ± DS	91 ± 21	93 ± 19	0,56
> 120 bpm, % du temps/j ± DS	6,7 ± 19	7 ± 19	0,92
Complexité ± DS	1,68 ± 0,15	1,74 ± 0,13	0,0008
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,22 ± 0,18	0,25 ± 0,17	0,22
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,78 ± 0,18	0,75 ± 0,17	0,22
Valeur maximale, bpm ± DS	100 ± 22	127 ± 5,9	0,08
Valeur minimale, bpm ± DS	70 ± 21	84 ± 11	0,3
<u>PAS:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	123 ± 29	129 ± 30	0,19
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,7 ± 1,6	1,6 ± 1,8	0,66
Variabilité, UA ± DS	360 ± 188	373 ± 197	0,64
0-70 mmHg, % du temps/j ± DS	6,8 ± 21	4,1 ± 17	0,29
70-90 mmHg, % du temps/j ± DS	6,7 ± 18	3,1 ± 8,6	0,04
90-180 mmHg, % du temps/j ± DS	84 ± 29	90 ± 22	0,07
> 180 mmHg, % du temps/j ± DS	2,8 ± 5,6	3 ± 12	0,89
Complexité ± DS	1,7 ± 0,14	1,7 ± 0,18	0,87
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,27 ± 0,21	0,28 ± 0,22	0,68
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,73 ± 0,21	0,71 ± 0,22	0,68
Valeur maximale, mmHg ± DS	168 ± 27	176 ± 2	0,61
Valeur minimale, mmHg ± DS	90 ± 37	105 ± 17	0,51
<u>PAD:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	59 ± 15	69 ± 25	0,001
Variance, mmHg ⁻² ± DS	0,77 ± 0,99	1,2 ± 2,3	0,11
0-50 mmHg, % du temps/j ± DS	27 ± 36	14 ± 25	0,001
50-130 mmHg, % du temps/j ± DS	72 ± 36	84 ± 26	0,004
> 130 mmHg, % du temps/j ± DS	0,67 ± 5	1,7 ± 10	0,43
Valeur maximale, mmHg ± DS	79 ± 27	116 ± 46	0,1
Valeur minimale, mmHg ± DS	39 ± 15	53 ± 16	0,18
<u>PAM:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	80 ± 18	88 ± 25	0,01
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,2 ± 1,2	1,8 ± 3	0,11
0-65 mmHg, % du temps/j ± DS	17 ± 28	12 ± 25	0,23
65-120 mmHg, % du temps/j ± DS	81 ± 28	81 ± 29	0,94
> 120 mmHg, % du temps/j ± DS	2,1 ± 5	6,2 ± 19	0,08
Valeur maximale, mmHg ± DS	108 ± 22	129 ± 21	0,19
Valeur minimale, mmHg ± DS	55 ± 23	73 ± 17	0,26

Valeurs significatives si *p* < 0,05 avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney.

FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, j= jour, bpm= battements par minute, DS = déviation standard, UA= unité arbitraire.

Tableau 4. G. Caractéristiques hémodynamiques des patients à J7.

Paramètre, unité	Décès	Survie	<i>p</i>
<u>FC:</u>			
Moyenne, bpm ± DS	87 ± 20	89 ± 17	0,4
Variance, min ⁻² ± DS	0,98 ± 3	0,57 ± 0,64	0,1
Variabilité, UA ± DS	213 ± 151	305 ± 218	0,002
0-50 bpm, % du temps/j ± DS	3 ± 11	0,44 ± 3,7	0,01
50-120 bpm, % du temps/j ± DS	90 ± 21	93 ± 18	0,27
> 120 bpm, % du temps/j ± DS	7 ± 18	6,5 ± 17	0,85
Complexité ± DS	1,66 ± 0,27	1,73 ± 0,13	0,008
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,22 ± 0,18	0,26 ± 0,2	0,15
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,78 ± 0,18	0,74 ± 0,2	0,15
Valeur maximale, bpm ± DS	101 ± 22	127 ± 5,9	0,08
Valeur minimale, bpm ± DS	70 ± 21	84 ± 11	0,3
<u>PAS:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	124 ± 31	126 ± 30	0,59
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,8 ± 2	2,1 ± 2,8	0,41
Variabilité, UA ± DS	369 ± 196	369 ± 199	1
0-70 mmHg, % du temps/j ± DS	7 ± 24	5,4 ± 21	0,62
70-90 mmHg, % du temps/j ± DS	5,7 ± 18	3,1 ± 9,5	0,16
90-180 mmHg, % du temps/j ± DS	85 ± 29	89 ± 24	0,31
> 180 mmHg, % du temps/j ± DS	1,9 ± 4,7	2,3 ± 10	0,78
Complexité ± DS	1,7 ± 0,27	1,7 ± 0,15	0,25
Composition en hautes fréquences, ratio ± DS	0,3 ± 0,24	0,32 ± 0,25	0,6
Composition en basses fréquences, ratio ± DS	0,7 ± 0,24	0,68 ± 0,25	0,6
Valeur maximale, mmHg ± DS	168 ± 27	176 ± 2	0,61
Valeur minimale, mmHg ± DS	90 ± 37	105 ± 17	0,51
<u>PAD:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	60 ± 18	69 ± 23	0,006
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,1 ± 2,5	1,9 ± 3,7	0,13
0-50 mmHg, % du temps/j ± DS	26 ± 35	15 ± 27	0,02
50-130 mmHg, % du temps/j ± DS	72 ± 36	83 ± 29	0,02
> 130 mmHg, % du temps/j ± DS	1,9 ± 13	2,1 ± 11	0,94
Valeur maximale, mmHg ± DS	79 ± 27	116 ± 46	0,1
Valeur minimale, mmHg ± DS	39 ± 15	53 ± 16	0,18
<u>PAM:</u>			
Moyenne, mmHg ± DS	80 ± 18	87 ± 19	0,02
Variance, mmHg ⁻² ± DS	1,5 ± 2,2	2,4 ± 5	0,15
0-65 mmHg, % du temps/j ± DS	15 ± 27	11 ± 25	0,38
65-120 mmHg, % du temps/j ± DS	83 ± 27	84 ± 27	0,83
> 120 mmHg, % du temps/j ± DS	2,3 ± 5,6	4,8 ± 12	0,12
Valeur maximale, mmHg ± DS	108 ± 22	129 ± 21	0,19
Valeur minimale, mmHg ± DS	55 ± 23	73 ± 17	0,26

Valeurs significatives si $p < 0,05$ avec le test de Student ou le test de Mann-Whitney.

FC= fréquence cardiaque, PAS= pression artérielle systolique, PAD= pression artérielle diastolique, PAM= pression artérielle moyenne, j= jour, bpm= battements par minute, DS = déviation standard, UA= unité arbitraire.

Abréviations :

- ASA : American Society of Anesthesiologists.
- AVC : Accident Vasculaire Cérébral.
- Bpm : Battements par minutes.
- CHU : Centre Hospitalo-Universitaire.
- FC : Fréquence Cardiaque.
- DFH : Dimension Fractale d'Higuchi.
- DS : Déviation Standard.
- IC : Intervalle de Confiance.
- IGS II : Index de Gravité Simplifié.
- LODS : Logistic Organ Dysfunction System.
- OR : Odds Ratio.
- PA : Pression Artérielle.
- PAD : Pression Artérielle Diastolique.
- PAM : Pression Artérielle Moyenne.
- PAS : Pression Artérielle Systolique.
- ROC : Receiver Operating Characteristic
- ROC_{AUC} : Aire sous la courbe ROC.
- SAPS II : Simplified Acute Physiology Score II.
- SOFA : Sequential Organ Failure Assessment score.
- SPO : Surveillance Post-Opératoire.

SERMENT D'HIPPOCRATE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

TAREA : étude des paramètres physiologiques dérivés de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle prédictifs de l'évolution des patients en situation critique.

Introduction : La mortalité est un enjeu important chez les patients admis en réanimation. Nous avons recherché des déterminants pronostiques dans les valeurs et signaux de la fréquence cardiaque (FC) et de la pression artérielle (PA).

Matériel & méthode : Étude observationnelle unicentrique menée pendant un an dans un service de réanimation polyvalente. Les patients étaient inclus lorsqu'ils avaient une PA invasive et qu'ils étaient hospitalisés plus de 48 heures consécutives. Les paramètres hémodynamiques étudiés étaient : la FC, la pression artérielle systolique (PAS), la pression artérielle diastolique (PAD) et la pression artérielle moyenne (PAM). Le critère de jugement principal était le décès dans les 28 premiers jours après l'admission en réanimation.

Résultats : Nous avons inclus 421 patients entre Avril 2015 et Avril 2016. Les patients décédés avaient une PAD moyenne de 59 ± 14 mmHg versus 66 ± 18 mmHg chez les patients survivants ($p < 0,05$). Les patients du groupe décès avaient une PAD sous 50 mmHg pendant 28 ± 35 % du temps contre 15 ± 26 % ($p < 0,05$) pour les patients du groupe survie. On ne retrouve pas d'association entre une PA élevée et une augmentation du risque de décès. L'analyse de la structure du signal montre qu'une baisse de la variabilité, de la complexité et de la composition en hautes fréquences était associé à la survenue de décès. L'analyse du sous-groupe de patients neurologiques montrait qu'ils étaient plus hypertendus et plus bradycardes ($p < 0,05$).

Conclusion : La PAD et l'analyse du signal de la FC ont un rôle pronostique intéressant permettant d'évaluer la sévérité des patients admis en réanimation.

Mot clés : Réanimation, fréquence cardiaque, pression artérielle, pression artérielle diastolique, variabilité, complexité, pronostic, score, décès.