# UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER FACULTÉS DE MÉDECINE

ANNÉE 2021 2021 TOU3 1635

# **THÈSE**

# POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE

Présentée et soutenue publiquement par

#### **Lucie AVENTIN**

Le 07 octobre 2021

Facteurs associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de transplantation uni- ou bi-pulmonaire :

# Retour sur 6 années d'expérience au CHU de Toulouse Etude monocentrique rétrospective

Directeur de thèse : Dr Aemilia Jacquemin

#### **JURY**

Monsieur le Professeur Olivier FOURCADE

Monsieur le Professeur Vincent MINVILLE

Monsieur le Professeur Laurent BROUCHET

Madame le Docteur Aemilia JACQUEMIN

Monsieur le Docteur Olivier MATHE

Madame le Docteur Laure CROGNIER

Président

Assesseur

Assesseur

Suppléant

Invitée





#### TABLEAU du PERSONNEL HOSPITALO-UNIVERSITAIRE

# des Facultés de Médecine de l'Université Toulouse III - Paul Sabatier au 1er septembre 2020

#### Professeurs Honoraires

	110100000	io monorano	
Davies Heavening	M CUAD III	Serfence Henry	M. FRAYSSE Bernard
Doyen Honoraire Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bemard M. FREXINOS Jacques
Doyen Honoraire Doven Honoraire	M. LAZORTHES Yves	Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle
Doyen Honoraire	M. PUEL Plerre	Professeur Honoraire	M. GERAUD Glies
Doyen Honoraire Doven Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GERAUD Glies M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	M. LACOMME Yves
Professeur Honoraire	M. ARLET Jacques	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. CARLES Plene	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pleme
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pleme
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bemard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bemard
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. REGIS Henri
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges  Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Plene M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. SALVADOR MICHEL M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Plerre
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. ESCANDE Michel	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. TKACZUK Jean
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Plerre
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bemard	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Giles	1	
		1	

## Professeurs Émérites

Professeur ADER Jean-Louis
Professeur ALBAREDE Jean-Louis
Professeur ARBUS Louis
Professeur BOCCALON Henri
Professeur BONEU Bermard
Professeur GARATERO Claude
Professeur CHAMONTIN Bernard
Professeur CHAP Hugues
Professeur CONTÉ Jean
Professeur COSTAGLIOLA Michel
Professeur COSTAGLIOLA Michel
Professeur CABATERO
Professeur COSTAGLIOLA Michel
Professeur CABERSE
BERNATHENRI
Professeur CABERNATHENRI
Professeur DELISLE Marie-Bernadette
Professeur DELISLE Marie-Bernadette
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard

Professeur LAGARRIGUE Jacques
Professeur LANG Thierry
Professeur LANG Thierry
Professeur LAURENT Guy
Professeur LAURENT Guy
Professeur MASNAVAL Jean-François
Professeur MANELFE Claude
Professeur MASIP Patrice
Professeur MASIP Patrice
Professeur MOSCOVICI Jacques
Professeur RISCHMANN Pascal
Professeur RISCHMANN Pascal
Professeur RISCHMANN Pascal
Professeur ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur SARNAMON Jean-Pierre
Professeur SARRAMON Jean-Pierre
Professeur SIMON Jacques

#### FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

# 37 allées Jules Guesde - 31000 TOULOUSE

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1<sup>ère</sup> classe

M. ADOUE Daniel (C.E.) Médecine interne, Gériatrie M. AMAR Jacques (C.E) Thérapeutique M. ATTAL Michel (C.E) Hématologie M. AVET-LOISEAU Hervé (C.E.) Hematologie, transfusion Mme BEYNE-RAUZY Odle Médecine Interne M. BIRMES Philippe Psychiatrie

M. BLANCHER Antoine Immunologie (option Biologique) M. BONNEVIALLE Paul (C.E) Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.

M. BOSSAVY Jean-Pierre (C.E) Chirurgle Vasculaire M. BRASSAT David Neurologie

M. BROUCHET Laurent Chirurgle thoracique et cardio-vasculaire M. BROUSSET Plene (C.E) Anatomie pathologique

M. BUREAU Christophe Hépato-Gastro-Entéro M. CALVAS Patrick (C.E) Génétique M. CARRERE Nicolas Chirurgie Générale M. CARRIE Didler (C.E) Cardiologie M. CHAIX Yves Pédatrie Mme CHARPENTIER Sandrine Médecine d'urgence

M. CHAUVEAU Dominique Nephrologie M. CHOLLET François (C.E) Neurologie

M. DAHAN Marcel (C.E.) Chirurgle Thoracique et Cardiaque M. DE BOISSEZON Xavier Médecine Physique et Réadapt Fonct.

M. DEGUINE Olivier (C.E) Oto-rhino-laryngologie M. DUCOMMUN Bernard Cancérologie

M. FERRIERES Jean (C.E) Epidémiologie, Santé Publique

M. FOURCADE Olivier Anesthésiologie M. FOURNIÉ Plerre Ophtalmologie M. GAME Xavier Urologie

M. GEERAERTS Thomas Anesthésiologie et réanimation M. IZOPET Jacques (C.E) Bactériologie-Virologie Mme LAMANT Laurence (C.E) Anatomie Pathologique

M. LANG Thierry (C.E) Biostatistiques et Informatique Médicale

M. LANGIN Dominique (C.E) Nutrition

M. LAUWERS Frédéric Chirurgie maxilio-faciale et stomatologie

M. LAUQUE Dominique (C.E) Médecine d'urgence M. LIBLAU Roland (C.E) Immunologie M. MALAVAUD Bemard Urologie

M. MANSAT Plene Chirurgle Orthopédique M. MARCHOU Bruno (C.E.) Maladies infectieuses

M. MAZIERES Julien Pneumologie

M. MOLINIER Laurent Epidémiologie, Santé Publique

M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E) Pharmacologie Caricérologie Mme MOYAL Elisabeth Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E) Gériatrie

M. OSWALD Eric (C.E) Bactériologie-Virologie M. PARANT Olivier Gynécologie Obstétrique

M. PARIENTE Jérémie Neurologie

M. PARINAUD Jean (C.E) Biol. Du Dévelop, et de la Reprod.

M. PAUL Carle Dermatologie M. PAYOUX Plene Blochysique M. PAYRASTRE Bernard (C.E) Hématologie

M. PERON Jean-Marie Hépato-Gastro-Entérologie

M. PERRET Bertrand (C.E) Biochimie M. RASCOL Olivier (C.E) Pharmacologie M. RECHER Christian (C.E) Hématologie M. RISCHMANN Pascal (C.E) Urologie M. RONCALLI Jerôme Cardiologie M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E) Chirurgie infantie M. SALLES Jean-Plene (C.E.) Pédiatrie M. SANS Nicolas Radiologie

Mme SELVES Janick Anatomie et cytologie pathologiques

M. SERRE Guy (C.E) Biologie Cellulaire M. TELMON Norbert (C.E) Médecine Légale M. VINEL Jean-Pierre (C.E) Hépato-Gastro-Entérologie Doven : Didier CARRIE P.U. - P.H.

2<sup>ème</sup> classe

Mme BONGARD Vanina Epidémiologie

M. BONNEVIALLE Nicolas Chirurgie orthopédique et traumatologique

Mme CASPER Charlotte Pédiatrie M. COGNARD Christophe Neuroradiologie

M. CAVAIGNAC Etienne Chirurgle orthopédique et traumatologie M. LAIREZ OIVIER Biophysique et médecine nucléaire

M. LAROCHE Michel

M. LEOBON Bertrand Chirurgie Thoracique et Cardiaque M. LOPEZ Raphael

Anatomie

M. MARTIN-BLONDEL Gullaume Maiadles infectieuses, maiadles tropicales

M. MARX Mathleu Oto-rhino-laryngologie M. MAS Emmanuel Pediatrie M. OLIVOT Jean-Marc Neurologie

M. PAGES Jean-Christophe Biologie Cellulaire et Cytologie

Mme PASQUET Mariene Pédiatrie M. PORTIER Guillaume Chirurale Digestive Mme RUYSSEN-WITRAND Adeline Rhumatologie

Mme SAVAGNER Frédérique Blochimie et biologie moléculaire

M. SIZUN Jacques Pediatrie M. SOL Jean-Christophe Neurochirurgie

Mme TREMOLLIERES Florence Biologie du développement

Mme VAYSSE Charlotte Cancérologie Mme VEZZOSI Delphine Endocringlogie

P.U. Médeoine générale

M. MESTHÉ Plette M. OUSTRIC Stephane (C.E)

Professeur Associé Médeoine générale

M. ABITTEBOUL YVes Mme IRI-DELAHAYE Motoko M. POUTRAIN Jean-Christophe

Professeur Associé en Bactériologie - Virologie ; Hygiène Hospitalière

Mme MALAVAUD Sandra

#### FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

37, allées Jules Guesde - 31000 Toulouse

#### FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE- RANGUEIL 133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE cedex

37, allees Jules Guesde – 3	31000 Toulouse	133, route de Narbonne	- 31062 TOULOUSE cedex
M.C	C.U P.H.	M.C.U	P.H
M. APOIL Pol Andre	Immunologie	Mme ABRAVANEL-LEGRAND Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Blochimie et Blologie Moléculaire	Mme BREHIN Camille	Pédiatrie
Mme BELLIERE-FABRE Julie	Néphrologie	Mme CAMARE Caroline	Blochimie et blologie moléculaire
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie
M. BIETH Eric	Génétique	Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSAGNE Myrlam	Ophtalmologie	Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	Mme CAUSSE Elizabeth	Biochimie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	M. CHASSAING Nicolas	Génétique
M. CONGY Nicolas	Immunologie	M. CLAVEL Cyrll	Biologie Cellulaire
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CUROT Jonathan	Neurologie	Mme CORRE JII	Hématologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie	M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie	M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiëne	M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	M. DESPAS Fablen	Pharmacologie
M. GANTET Plerre	Biophysique	M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme GENNERO isabelle	Biochimie	Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire	Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
M. HAMDI Safouane	Biochimie	Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie; Hygiène Hospit.
Mme HITZEL Anne	Biophysique	Mme GALINIER Anne	Nutrition
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie	Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie
Mme JONCA Nathalle	Biologie cellulaire	M. GASQ David	Physiologie
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale	M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiéne
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie	M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie	M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie ; Addictologie
Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme MONTASTIER-SIMMERMAN Emilie	Nutrition	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme MOREAU Marion	Physiologie	M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire	Mme INGUENEAU Céclie	Biochimie
Mme PERROT Aurore	Hématologie ; Transfusion	M. LEANDRI Roger	Blologie du dével, et de la reproduction
M. PILLARD Fablen	Physiologie	M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie	Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène	M. MIEUSSET Roger	Blologie du dével, et de la reproduction
Mme SABOURDY Frédérique	Blochimie	M. MOULIS Gullaume	Médecine Interne
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie	Mme NASR Nathalle	Neurologie
M. TAFANI Jean-André	Biophysique	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et Médecine Nucléaire
M. TREINER Emmanuel	Immunologie	M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
M. VIDAL Fablen	Gynécologie obstétrique	M. RONGIERES Michel	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire	Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et Cytologie Pathologiques
		Mme VALLET-GAREL Marion	Physiologie

M.C.U. Médeoine générale

M. BRILLAC Thlemy Mme DUPOUY Julie M.C.U. Médeoine générale M. BISMUTH Michel M. ESCOURROU Emile

Hématologie

Psychiatrie d'Adultes ; Addictologie

#### Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr CHICOULAA Bruno Dr FREYENS Anne Dr PUECH Marlelle Dr BIREBENT Jordan Dr BOURGEOIS Odlie Dr LATROUS Lelia Dr. BOUSSIER Nathalie

M. VERGEZ François

M. YRONDI Antoine

#### FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex

P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1<sup>ère</sup> classe

Doyen : Elie SERRANO

P.U. - P.H. 2<sup>ème</sup> classe

M. ARBUS Christophe Psychiatrie M. ACAR Philippe Pédiatrie M. ACCADBLED Franck Chirurgie Infantile M. ALRIC Laurent (C.E) Médecine Interne Mme ANDRIEU Sandrine M. ARNAL Jean-François Physiologie Mme BERRY Isabelle (C.E) Biophysique M. BONNEVILLE Fabrice Radiologie M. BUJAN Louis (C. E) Urologie-Andrologie Mme BURA-RIVIERE Alessandra Médecine Vasculaire M. BUSCAIL Louis (C.E) Hépato-Gastro-Entérologie M. CANTAGREL Alain (C.E) Rhumatologie M. CARON Philippe (C.E) Endocrinologie

M. CHAUFOUR Xavier Chirurgie Vasculaire
M. CHAYNES Patrick Anatomie
M. CHIRON Philippe (C.E) Chirurgie Orthopédique et Traumatologie

M. CONSTANTIN Amaud Rhumatologie
M. COURBON Frédéric Blophysique
Mme COURTADE SAIDI Monique Histologie Embryologie

M. DAMBRIN Camille Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire

M. DELABESSE Eric Hématologie
M. DELOBEL Pierre Maladies infectieuses
M. DELORD Jean-Pierre Cancérologie
M. DIDIER Alain (C.E) Pneumologie
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E) Thérapeutique
M. ELBAZ Meyer Cardiologie
M. GALINIER Michel (C.E) Cardiologie

M. GLOCK Yves (C.E) Chirurgie Cardio-Vasculaire

Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel Anatomie Pathologique

M. GOURDY Pierre Endocrinologie

M. GRAND Alain (C.E) Epidémiologie. Eco. de la Santé et Prév.

M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E) Chirurgie plastique
Mme GUIMBAUD Rosine Cancérologie
Mme HANAIRE Hélène (C.E) Endocrinologie
M. HUYGHE Eric Urologie
M. KAMAR Nassim (C.E) Néphrologie
M. LARRUE Vincent Neurologie
M. LEVADE Thierry (C.E) Blochimie
M. MALECAZE François (C.E) Ophtalmologie

M. MARQUE Philippe Médecine Physique et Réadaptation

M. MAURY Jean-Philippe Cardiologie
Mme MAZEREEUW Juliette Dermatologie

M. MINVILLE Vincent Anesthésiologie Réanimation

Radiologie M. OTAL Philippe M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E) Psychiatrie infantile M. RITZ Patrick (C.E) Nutrition M. ROLLAND Yves (C.E) Gériatrie M. ROUGE Daniel (C.E) Médecine Légale M. ROUSSEAU Hervé (C.E) Radiologie M. ROUX Franck-Emmanuel Neurochirurale M. SAILLER Laurent Médecine Interne M. SCHMITT Laurent (C.E) Psychiatrie M. SENARD Jean-Michel (C.E) Pharmacologie M. SERRANO Elle (C.E) Oto-rhino-laryngologie Médecine du Travail M. SOULAT Jean-Marc M. SOULIE Michel (C.E) Urologie Chirurgie Digestive M. SUC Bertrand Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E) Pédiatrie

Mme URO-COSTE Emmanuelle Anatomie Pathologique M. VAYSSIERE Christophe Gynécologie Obstétrique

M. VELLAS Bruno (C.E) Gériatrie

M. ABBO Olivier Chirurgie infantile

M. AUSSEIL Jérôme Blochimie et biologie moléculaire

M. BERRY Antoine Parasitologie
M. BOUNES Vincent Médecine d'urgence
Mme BOURNET Barbara Gastro-entérologie

M. CHAPUT Benoît Chirurgie plastique et des brûlés

Mme DALENC Florence Cancérologie
M. DE BONNECAZE Guillaume Anatomie
M. DECRAMER Stéphane Pédiatrie

Mme FARUCH-BILFELD Marie Radiologie et imagerie Médicale

M. FAGUER Stanislas Néphrologie
M. FRANCHITTO Nicolas Addictologie
Mme GARDETTE Virginie Epidémiologie
M. GARRIDO-STÖWHAS Ignacio Chirurgie Plastique
M. GATIMEL Nicolas Médecine de la reproduction

M. GUILLEMINAULT Laurent Pneumologie

Mme LAPRIE Anne Radiothérapie

M. LAURENT Camille Anatomie Pathologique

M. LE CAIGNEC Cédric Génétique

M. MARCHEIX Bertrand Chirurgle thoracique et cardiovasculaire

M. MEYER Nicolas Dermatologie
M. MUSCARI Fabrice Chirurgie Digestive
M. PUGNET Grégory Médecine Interne, Gériatrie

M. REINA Nicolas Chirurgie orthopédique et traumatologique

M. RENAUDINEAU Yves Immunologie
M. SILVA SIFONTES Stein Réanimation
M. SOLER Vincent Ophtalmologie
Mme SOMMET Agnès Pharmacologie

Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia Gériatrie et biologie du vieillissement

M. TACK Ivan Physiologie
M. VERGEZ Sébastien Oto-rhino-laryngologie
M. YSEBAERT Loic Hématologie

P.U. Médeoine générale

Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve

Professeur Associé de Médeoine

M. BOYER Plene

M. STILLMUNKES André

## REMERCIEMENTS

# Au Président du Jury,

#### Monsieur le Professeur Olivier FOURCADE,

Vous me faites l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Je vous remercie pour votre accueil au sein du pôle d'anesthésie-réanimation toulousain. L'investissement que vous mettez au sein de notre belle spécialité et la pédagogie dont vous faites preuves ne peuvent que renforcer l'estime et le respect que j'ai à votre égard.

# Aux Membres du Jury,

#### Monsieur le Professeur Vincent MINVILLE

Je te suis reconnaissante de participer au jury de cette thèse. Merci également pour ton accueil au sein de notre spécialité, ainsi que pour ton accessibilité et pour la confiance que tu m'as accordée au cours de mon semestre à l'ILM. Je te présente toute ma considération et mon respect.

#### Monsieur le Professeur Laurent BROUCHET

Je n'imaginais pas présenter ce travail sans pouvoir bénéficier de votre regard expérimenté sur le sujet. C'est donc un honneur pour moi que vous ayez accepté de le juger. Ma découverte de la spécialité d'anesthésie thoracique a été enrichie par nos échanges, teintés de votre gentillesse et vos connaissances. J'en profite pour vous remercier d'avoir pimenté les journées de blocs à vos côtés par quelques fameuses expressions issues de votre « patoi » chirurgical, dont vous avez le secret. Soyez assuré de mon profond respect et de mon admiration.

#### A Monsieur le Docteur Olivier MATHE

L'ambiance si particulière du stage à Larrey allie à la fois travail, efficacité, douceur et sérénité. C'est ce que l'on ressent en travaillant à tes côtés. Ton expérience en anesthésie thoracique te rend indispensable quant à l'évaluation de ce travail. Je te remercie pour ton aide dans sa relecture et la délivrance de tes précieux conseils. Sois assuré de ma gratitude et de mon profond respect.

#### A Madame le Docteur Laure CROGNIER

J'ai fait mes premiers pas en réanimation à tes côtés. Te voilà maintenant membre du jury de ma thèse. Je suis touchée par la dimension symbolique que revêt ta présence aujourd'hui, qui en plus de cela, s'avère essentielle pour apprécier ce travail dans sa globalité. Je tends à m'inspirer de ta façon d'appréhender notre métier, alliant rigueur, compétence et profonde empathie. Je te remercie pour la confiance que tu m'as accordée dès mes débuts et pour ton enseignement d'une réanimation consciencieuse et humaine. Sois assurée de mon estime et de ma sincère reconnaissance.

# A ma Directrice de Thèse,

## Madame le Docteur Aemilia JACQUEMIN

Aemilia, je te remercie chaleureusement de m'avoir accompagnée dans ce projet. Je ne pouvais espérer meilleure directrice de thèse. Des sessions « coups de boost » quand je ne voyais plus le bout de mon tableur, jusqu'aux relectures patientes et minutieuses de ce travail, tu as été présente, réactive et efficace.

Ta bienveillance, ton pragmatisme, ta franchise et ta compétence sont d'immenses qualités que j'estime profondément. Sois assurée de mon amitié et de ma sincère gratitude.

#### A mes parents,

**Maman**, merci pour ta bonté, ta gentillesse et ta générosité. Tu me donnes sans compter. Grâce à tes bons soins, jusque dans les moindres détails, je n'ai jamais manqué de rien, et certainement pas de ton amour. Tu as toujours voulu le meilleur pour moi, à commencer par ma liberté de femme. Cela résonne en moi aujourd'hui, et je te serai toujours reconnaissante de m'avoir transmis cela.

**Papa**, tu aurais sans aucun doute pu passer la P1 à ma place. Je crois que tu pourrais aussi soutenir cette thèse. De la première année jusqu'à la relecture de ce travail, ton soutien est constant, tes conseils précieux. Tu m'as appris la rigueur, la persévérance. Tu m'as donné le goût du travail, et surtout du travail bien fait. Ton amour veille sur moi. Et, tu as vu, « petits pas par petits pas », j'y suis arrivée.

Merci au duo que vous formez, à tout cet amour que vous me portez. Merci de m'avoir enveloppé de votre confiance sans faille. Ainsi, je me sens en sécurité pour me lancer dans les défis de la vie, parmi lesquels ces études de médecine. Grâce à vous je ne crains pas de donner, que ce soit à mes proches ou dans mon métier. C'est à vos côtés que j'ai appris le plus important : aimer.

### A ma famille,

**Jacqueline,** ma marraine, tu me suis depuis mes premiers pas. Tu es pour notre famille un pilier. Tu m'as transmis l'importance de cultiver les liens, mais aussi de se souvenir. J'admire ton dynamisme, ton enthousiasme et ta liberté. Merci pour les moments iodés à Saint Georges qui marquent ma mémoire d'enfant. Et merci de partager avec moi ta passion pour la photographie.

Laurence, ma sœur, tout doucement nous apprenons à nous connaître, et quelle belle rencontre. Merci pour l'immersion dans la dolce-vita florentine, le partage de ta culture et de tes réflexions de vie. Je sais que nous allons avoir l'occasion de renouveler ces doux moments.

**Jérémie,** mon frère, nous avons ce goût commun pour les choses simples : un bon repas (à condition qu'il y ai du foie gras), un bon vin (si c'est du château Margaux, c'est mieux), une virée en bateau (surtout si c'est sur le Bassin). Au plaisir de partager notre vision épicurienne de la vie... et merci de nous faire profiter de la finesse de ton humour pour détendre les repas familiaux !

Olivier, mon cousin, merci de nous partager ta constante bonne humeur et ta sérénité. J'admire ton optimisme, et la force tranquille que tu as en toi. C'est toujours avec beaucoup de joie que je partage des moments en famille en ta compagnie.

**Laurence**, je suis toujours touchée par ta prévenance, et ton courage m'inspire. Tu es un maillon indispensable de notre famille. Tu as été présente à chaque moment clé de mon parcours et j'en suis honorée.

**Marianne**, ma cousine, et dire que j'ai failli soutenir une thèse de psychiatrie...Je te dois de m'avoir mise sur la lancée de ces belles études, alors pour cela, un immense merci.

# A mes amis, la famille que j'ai choisie.

#### Aux FFI,

Pauline, ma chewiiiie. Admettons-le, notre amitié a débuté sur un trajet de retour de boîte de nuit, non? Ma complice de podium, de teq-paf. Une passion commune pour Cristina, forcément, ça soude. 9 ans plus tard, il y a raisonnablement moins de podium (et de teq paf...) et un peu plus de petit Bambou, mais notre sacrée belle amitié se porte toujours aussi bien. Je suis émue de constater le chemin que nous avons parcouru, jamais loin l'une de l'autre. Ta franchise et ton intégrité rendent notre amitié authentique, sans artifice, et je t'en suis reconnaissante.

Alizée, ma beauté des îles, il y a des amitiés qui sont des évidences. La nôtre en fait partie. J'étais loin de me douter que nos débuts en tant que co-internes me conduiraient à devenir ta colocataire comblée aujourd'hui. J'espère être là pour toi autant que tu l'as été pour moi dans les périodes nuageuses. Tu es un vrai soleil, une irradiation permanente. Tu donnes énormément, avec une immense générosité, et je suis admirative de la force que tu as en toi. Merci d'être là, et merci d'être mon amie.

Lauréline, le savant mélange de nos différents univers et des contrastes de nos personnalités vient cimenter notre amitié, que nous avons bâtie à notre rythme. Je ne me lasse pas de ton regard pétillant sur la vie, de ton optimisme, de ta capacité à saisir et à te délecter de tous les petits bonheurs. Tu abordes ton métier avec une humanité et une sensibilité que j'admire et qui ne font aucun doute sur l'excellent médecin que tu es. Ton amitié est douce et fraîche, et m'aide à grandir, alors merci pour cela.

Elena, darling... A tes côtés, une balade se transforme en épopée, un goûter en festin « entrée-plat-dessert ». Prendre un thé devient un « atelier créatif » et faire un « petit footing » se converti en semi-marathon. Quant à nos conversations, elles sont d'authentiques instants philosophiques qui ne prendront fin que lorsque l'état de grâce sera atteint, la solution au problème enfin trouvée, avec le fameux « c'est ça » et le « tu vois ou pas ? ». Alors merci pour ta spontanéité façon « feux d'artifice ». Ton amitié me rend heureuse et m'est précieuse.

**Marion**, ma grande sœur de cœur. Tu es l'incarnation du « Girls can do anything ». Tu as le courage de ta liberté, et tu sais que j'admire ton parcours, qui est pour moi une source d'inspiration. J'ai appris, grâce à toi, à « sortir du cadre ». Je me réjouis de chacune de nos « conversations-métaphores ». Je sais que tu veilleras sur moi, même au bout du monde.

**Romane**, tu revêts à la perfection le « keep calm and chill », qui vient pondérer avec tact certains tempéraments « vifs » de notre team. Merci de nous faire partager cet état d'esprit, et même cette philosophie de vie, qui personnellement, me fait écho.

**Clémence**, merci de me partager tes considérations féministes. Tu es redoutable d'intelligence et je suis admirative de la passion qui anime ton regard de jeune pédiatre.

**Marion M.**, je suis toujours amusée par la façon captivante que tu as de raconter les histoires, et touchée par la gentillesse et la sincérité qui ponctue chacun de nos échanges. L'allergologie toulousaine a un bel avenir devant elle.

#### Aux Bro,

**Les garçons**...Mes quatre fantastiques. Quel bonheur immense que de vous avoir comme amis. Merci d'avoir fait de moi la Princesse de votre royaume de marbre pendant 1 an et demi. J'ai parfois la nostalgie des dîners robes de chambre/abdos-pectoraux party...

Clément, mon philosophe des temps modernes. Je te vois un peu comme « Pascal » dans Raiponce (oui, le petit caméléon...). Indispensable, bienveillant, toujours là pour me souffler les bons mots, m'éclairer quand je suis dans le brouillard. Le tout avec un style inimitable, faisant virevolter les superlatifs entre deux citations proustiennes, en me régalant de ton humour précis et décapant. Merci mon ami, pour toutes ces conversations de hautes voltiges, dont je ne saurai me lasser.

**Thomas**, mon Tom, tu es en amitié comme sur une piste de ski : enthousiaste. Nous avons partagé des moments *folkloriques*, de rocks endiablés aux pirouettes incertaines en férias « intenses », *insolites* comme le jour où tu m'as « opéré » avec brio (tu as ma reconnaissance éternelle), *sportifs* (avec bientôt le surf des vagues de la côte sauvage ensemble), *sérieux* avec nos gardes SAMU (Noël 2020 < 3), et nos debriefs/ptit dej post-gardes. Je n'imagine pas ma vie sans tes « puyaaaa » et « oh yeah bébé », ni sans tes cheescakes/banofees/mousses au chocolat... mes triglycérides en frémissent toujours de bonheur. La prévenance et la constance de ton amitié me vont droit au cœur.

**Yoann**, mon super-Yoyo, tous les deux, on a toujours eu un petit lien de connexion à part. Comme moi, tu penses que Vitaa a du talent, que les tableaux doubles-entrées c'est stylé, et que faire le ménage ça détend. Je te remercie pour ton amitié attentive et dévouée qui me rend certaine que si on était dans Galerapagos, tu ne m'abandonnerais pas sur l'île et tu me prendrais sur ton radeau (contrairement à certains, cf ci-dessus). A condition de te donner à manger avant minuit biensûr, sinon le Gremlin est de sortie....

**Guilhem**, merci de m'avoir accompagné pendant 6 années dont je suis pleine de gratitude. Merci pour m'avoir aidé à me construire, à grandir, à prendre confiance en moi. Merci pour les beaux voyages et pour ton soutien bienveillant pendant nos études. Je te souhaite sincèrement beaucoup de bonheur.

Yaz, je me rappelle avec émotions nos débuts au bloc de Tarbes, du chambrage permanent entre 2 poses de PAC, des virées en Yazmobile, de notre semi-marathon par 35°. Et dire qu'aujourd'hui nous avons un contrat EDF en commun...J'apprends en ta compagnie à m'émerveiller des « contrastes » de la vie, à m'interroger sur la pertinence de la godille, à ranger ma longue vue et à mener une vie de bohème. Merci d'être l'ami toujours partant, que ce soit pour un verre, un dancefloor, un run, ou une discussion « psycho-philo-réconfort ». Ta détermination et ta générosité sont un exemple. Ps : oublie pas mon café stp.

Jask, enfin un Toulousain qui aime le bon vin ! Tu as d'abord été un co-interne bienveillant, tu es devenu un ami loyal. Grâce à toi, je sais enfin distinguer la popeline du chambray japonais. Alors un grand merci pour les cours de mode, les « apéros-piano », les balades en bord de Garonne, les nights fameuses. Merci pour ton écoute sincère. Ps : j'attends toujours mon cours de cirage de chaussures...

**Charles,** merci de ta patience lors de nos ascensions en ski de randos. Grâce au concept du « dénivelé cumulé », j'atteints presque tes prouesses. Merci de nous régaler de ton délicieux et inégalable accent toulousaiinnng. Mais surtout, merci de rendre notre Popo si heureuse.

**Jeff,** nous te devons une vidéo mémorable de notre séjour à Tignes, parce qu'il fallait y penser à la station de lavage de l'Eléphant bleue. Merci d'avoir sauvé Pauline d'hypoglycémie, grâce à ton ascension périlleuse et effrontée qui a ouvert la voie vers le resto du bonheur. Bref, toujours dans les bons coups ce Jeff, pour notre plus grand plaisir à tous.

**Pierrick**, mon Pickou, tu es un ami fidèle et tu réponds à l'appel de la team malgré la distance. Depuis que tu es parti, je n'ai plus retrouvé de débatteur aussi tenace que toi avec tes « Non je ne dis pas le contraire MAIS... ». Je me réjouis par avance de nos futures virées sur « le bassin » ensemble.

**Steven**, black Storm, merci pour ta constante bonne humeur. Et dire que tu vas encore exploser tous tes efforts sportifs de l'année à la prochaine raclette...

Tonio, Nico, Céd, la team Léognan. J'ai bien conscience que participer à une soirée avec des médecins relève d'actes de bravoure et de résistance, et je ne peux que m'incliner devant de telles prouesses. De bières-pong en nouvels ans farfelus, c'est toujours un plaisir que de partager des moments avec vous. Nico, quand tu veux pour les bouteilles de champagne, tu connais mon adresse.

**Pablo,** ou devrai-je dire Paaabloo, avec l'accent tonique. Merci de nous partager ta motivation, ta bonne humeur....et heureusement que tu es là pour apprendre à Thomas à couper le « yambon ».

# Merci à toute l'équipe tarbaise, on s'en souviendra de ce semestre... Mentions Spéciales à :

Guillaume tu avais pourtant fait preuve de beaucoup de pédagogie pour m'initier à l'escalade, mais je dois à Alex un splendide vol plané sur 4B qui a définitivement mis un terme à ma carrière de grimpeuse pro. Au fait Alex, comment vont : tes doigts ? Tes dents ? Ta hernie ? Sans rires, merci pour les discussions, toujours plus palpitantes autour d'un plateau de fromage. Et Guillaume, rappelle-moi de ne jamais partir en vacances avec toi #lamongolieenautonomie Claire, merci de me partager tes réflexions toujours pleines de sagesse et de maturité. A quand le club de lecture ensemble ? Alix, au plaisir de chanter « Oh DjaDja » à Nouméa avec toi ! Camille, merci d'avoir ponctué notre semestre de ton rire si contagieux et si beau.

**Mélanie**, **Héloïse**, **Val**, **Alexis** votre gentillesse me va droit au cœur, et c'est toujours un immense plaisir de partager des moments à vos côtés. D'ailleurs **Alexis**, un jour il faudra qu'on se penche sur nos goûts musicaux communs...Worakles au hasard...

Axel, je ne connais personne qui porte mieux les chaussures bateaux que toi.

Marlène, je m'incline devant la fashionista que tu es. **Doudou**, best booty shake ever.

Quentin, quel souvenir heureux que la préparation des awards ensemble!

Léo, depuis ta rencontre, je ne peux plus m'empêcher de trier les sachets de sels et de poivre...

Juju, un jour le bloc de l'amitié ensemble ? Jeep, encore merci pour les photos du gala.

Clara, Madeleine, Justine, Sophie, merci pour votre sincère gentillesse.

#### A tous mes co-internes, et en particulier

**Dadou,** au-delà d'un co-interne, tu es devenu un ami. J'apprécie ta sensibilité, ta gentillesse sincère, et ton regard curieux et ouvert sur le monde. Merci pour ton soutien en réa neurochir, dont je me rémémore avec bonheur tes splendides relèves...

Yoyo La Sol, je vois en toi un grand cuisinier en devenir. Merci d'avoir ponctué nos stages de ta bonne humeur, et de tes vannes raffinées. Je n'ai qu'un seul regret : ne toujours pas avoir rencontré ton grand père.

**Rodolphe**, 4 semestres côte à côte et je n'ai toujours pas vu ta terrasse! Merci d'avoir répandue de ta chillitude à chacun de nos stages, ce fut un plaisir de travailler en ta compagnie.

**Philou**, je m'incline face à la constance et la douceur dont tu fais preuve, peu importe le nombre de gardes que tu as eu dans la semaine...Un grand merci pour les deux semestres ensemble.

Léa, merci de nous avoir fait profiter de tes talents de pâtissières... Et merci de ton soutien, dire qu'on a dû se gérer Yoann comme co-interne pendant 2 semestres...

Anna, merci pour ta sincérité, rafraichissante, et pour ta gentillesse, toujours.

Flo: ok Nissa Bella, j'ai compris.

Maxime, merci pour ton aide pour ce travail et pour ton soutien bienveillant en Réa Rangueil.

Et enfin, à tous les **Socles 2017**, à quand la prochaine Gouaille ensemble ?

#### A tous mes internes séniorisés notamment,

**Nico**, dorénavant je n'oublie plus de me déconnecter de ma boîte mail. Merci pour tes blagues, ton rire si communicatif, mais surtout ...ta photo de permis de conduire.

**Kévin**, que ce soit en Réa Rangueil ou Neurochirurgie, tu as toujours été attentif, bienveillant et...très détendu. Petit souvenir de notre astreinte piquante en lendemain de soirée de stage.

**Ben**, pas une astreinte ni garde ensemble en 6 mois, à croire que tu m'évitais...

Chloé, j'ai apprécié m'évader avec toi en rêvassant à toutes les belles randonnées qui nous attendent. Peut-être nous recroiserons-nous sur le GR ou l'HRP! Merci pour ton calme et ta rigueur, rendant le travail paisible à tes côtés.

**Morgane**, merci pour ton sourire omniprésent jusqu'aux CV de 4h du mat'. Et oui, ton fiston est le plus beau.

Charlène, j'ai toujours été impressionnée par ta compétence. Un grand merci pour ta pédagogie lors des gardes que nous avons partagé.

## Aux médecins et équipes qui ont marqué mon parcours,

## A toute l'équipe d'anesthésie et chirurgie thoracique, pour sa bienveillance

**Dr Pierre Rabinel**, merci pour l'aide que tu m'as apporté dans ce travail, que ce soit pour le recueil de données ou la relecture. Ce fut un plaisir de travailler à tes côtés. Ton empathie, ta générosité et ta compétence ne font aucun doute sur le chirurgien « optimal » que tu es.

**Dr Isabelle Serres**, très chère Isa, merci pour ton écoute, tes mots, et pour la grande bonté dont tu as fait preuve à mon égard.

**Dr Pierre Masquère**, je te dois ma première intubation réussie, après beauuucoup de patience. Le BA-BA je l'ai appris avec toi, à l'époque en urologie. Merci pour ton calme inspirant ainsi que pour les tutos voyages.

**Dr Alexandra Delmas,** ce fut un plaisir de travailler à tes côtés. Je suis dorénavant convaincue que tenues de bloc et glamour ne sont pas incompatibles.

#### Au service de la Réanimation Polyvalente de Rangueil,

Cela a été un défi que de débuter la réanimation dans votre service. Alors merci à toute l'équipe médicale et paramédicale pour m'avoir soutenue pendant ce semestre, avec patience et tolérance.

### A l'équipe d'urologie auprès de qui j'ai débuté,

Dr Fouad Atallah, merci pour m'avoir accompagnée avec pédagogie, bienveillance et réassurance dans mes débuts.

**Dr Dalinda Aït Aissa**, la compétence, l'humilité et la douceur que tu incarnes dans la pratique de notre métier sont un véritable modèle pour moi.

#### Au service d'anesthésie de Tarbes, merci pour votre accueil chaleureux.

**Dr Gwenola Meriau**, ta détermination, ta compétence et ta gentillesse, force l'admiration et le respect.

**Dr Paul Galibert**, je vais oser l'avouer ici mais avec Alizée, on trouve que tu es un peu le James Bond du bloc de Tarbes.

A toute l'équipe d'IADEs, auprès de qui j'ai appris et apprend encore, merci pour votre gentillesse et « franche camaraderie », c'est toujours un bonheur que de travailler à vos côtés.

Ghislaine, Véro, Myriam, dans mon cœur, vous êtes les meilleures.

Aux équipes d'anesthésie pédiatrique et de la maternité, d'anesthésie-réanimation neurochirurgicale, et d'anesthésie orthopédique, je vous remercie sincèrement pour votre enseignement.

# **SOMMAIRE**

LISTE DES ABREVIATIONS	16
INTRODUCTION	17
MATERIELS ET METHODES	20
TYPE D'ETUDE ET POPULATION	20
OBJECTIF PRINCIPAL ET CRITERES DE JUGEMENT	20
PARCOURS PERI-OPERATOIRE DU PATIENT TRANSPLANTE PULMONAIRE	21
RECUEIL DES DONNEES	23
Analyses statistiques	25
RESULTATS	26
DESCRIPTIF GLOBAL DE LA POPULATION TRANSPLANTEE AU CHU DE TOULOUSE	
DONNEES PREOPERATOIRES « GENERALES » DE LA POPULATION TRANSPLANTEE	
DONNEES D'EVALUATION CARDIO-RESPIRATOIRE PREOPERATOIRE DE LA POPULATI	
TRANSPLANTEE	
DONNEES RELATIVES AU PATIENT DONNEUR ET AU GREFFON	
DONNEES RELATIVES AU DEROULEMENT PEROPERATOIRE	
DONNEES RELATIVES AUX COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES	
FACTEURS INDEPENDAMMENT ASSOCIES A LA MISE EN PLACE DE L'ECMO EN	
PEROPERATOIRE DE TRANSPLANTATION PULMONAIRE	35
ANALYSE DE LA SURVIE DES PATIENTS TRANSPLANTES	37
DISCUSSION	39
ECMO ET CARACTERISTIQUES CLINIQUES DU RECEVEUR	39
ECMO ET CARACTERISTIQUES DU DONNEUR/GREFFON	
ECMO ET FACTEURS DE RISQUE DE DYSFONCTION PRIMAIRE DE GREFFON	
ECMO ET CARACTERISTIQUES DU PEROPERATOIRE	
ECMO, COMPLICATIONS ET SURVIE POST-OPERATOIRE	46
FORCES, LIMITES ET PERSPECTIVES DE L'ETUDE	47
CONCLUSION	48
BIBLIOGRAPHIE	49
ANNFXFS	52

# LISTE DES ABREVIATIONS

ABM: Agence Bio-Médecine

**AC**: Anticorps

AP: Artère pulmonaire

**AVC**: Accident vasculaire cérébral

**BPCO**: Broncho-pneumopathie chronique

obstructive

**CEC**: Circulation extra corporelle

**CHU**: Centre hospitalier universitaire

CNIL: Commission nationale de

l'informatique et des libertés

CVF: Capacité vitale forcée

**DDB**: Dilatation de bronches

**DPG**: Défaillance primaire du greffon

**DLCO**: Diffusion libre de monoxyde de

carbone

**ECMO**: Extra-corporeal membrane

oxygenation

EFR: Épreuves fonctionnelles

respiratoires

ETO: Echocardiographie trans-thoracique

FiO<sub>2</sub>: Fraction inspirée en oxygène

**FPI**: Fibrose pulmonaire idiopathique

GDS: Gaz du sang

HCO3: Réserve alcaline

**HTA**: Hypertension artérielle

**HTAP**: Hypertension artérielle

pulmonaire

IC: Ischémie chaude

IF: Ischémie froide

IMC: Indice de masse corporelle

**IRC**: Insuffisance respiratoire chronique

**ISC**: Index de surface corporelle

**ISHLT**: International society for heart

and lung transplantation

LAS: Lung allocation score

**NAD**: Noradrénaline

PaO<sub>2</sub>: Pression artérielle en oxygène

PaCO<sub>2</sub>: Pression artérielle en dioxyde de

carbone

PAS: Pression artérielle systolique

PAD: Pression artérielle diastolique

**PAM**: Pression artérielle moyenne

**RT**: Radio thoracique

Rapport P/F ou Rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>:

rapport de pression artérielle en oxygène /

fraction inspirée en oxygène

Réa: Réanimation

**SAMU**: Service d'aide médicale

d'urgence

SaO<sub>2</sub>: Saturation artérielle en oxygène

SDRA: Syndrome de défaillance

respiratoire aiguë

SU: Super urgence

TC: Traumatisme crânien

**TDM**: Tomodensitométrie

USC: Unité de surveillance continue

VA: Veino-artérielle

**VEMS**: Volume expiré maximal en une

seconde

**VV**: Veino-veineuse

VI: Ventilation invasive

**VNI**: Ventilation non invasive

**VS**: Versus

# **INTRODUCTION**

La 1ère transplantation pulmonaire a été réalisée en 1963 par le Dr Hardy aux Etats-Unis (1). En France, la première greffe est réalisée en 1987 et marque le début du programme de transplantation pulmonaire. Selon les données de l'Agence de Biomédecine, près de 6000 greffes pulmonaires ont été réalisées dans notre pays jusqu'alors, avec 383 greffes au bilan de l'année 2019. Le CHU de Toulouse effectue en moyenne une vingtaine de transplantations annuelles. A l'échelle nationale, les patients atteints de BPCO-emphysème représentent 36% des indications de transplantation pulmonaire, 25% sont atteints de fibrose pulmonaire idiopathique, et 21% de mucoviscidose. La survie d'un receveur un an après greffe est actuellement de 80,5% (Rapport ABM janvier 2020).

La transplantation pulmonaire constitue le seul traitement curatif durable pour les insuffisances respiratoires chroniques terminales irréversibles. L'extrême fragilité de ces patients laisse envisager la nécessité pour certains d'entre eux d'être les bénéficiaires en peropératoire d'une circulation extracorporelle permettant le remplacement temporaire, total ou partiel, de l'échangeur respiratoire et/ou de la pompe cardiaque.

On distingue deux types de dispositifs de suppléance d'organes (2). La CEC est historiquement la plus ancienne. Elle se caractérise par la mise en place de canules d'aspiration et de réinjection sanguine en position centrale. Il s'agit d'un outil logistiquement encombrant, dont la mise en place et la gestion ne s'envisagent qu'au sein d'un bloc opératoire. La littérature montre que son utilisation en per-procédure de transplantation pulmonaire est associée à une majoration du recours à la transfusion sanguine et à l'épuration extra-rénale (3), à une augmentation du temps de ventilation mécanique (4), de dysfonction primaire de greffon dans les 72 heures post-greffes (5), de durée de séjour global et enfin de mortalité (6).

L'ECMO est, quant à elle, une assistance extracorporelle caractérisée par un système de canulation périphérique au sein des veines jugulaires mais également des veines et artères fémorales. La mise en place d'une ECMO "veino-veineuse" permet de suppléer l'échangeur pulmonaire en cas de défaillance respiratoire isolée. Si, à la défaillance respiratoire, s'ajoute une dysfonction de la pompe cardiaque, c'est une ECMO « veino-artérielle » qui est installée.

Forte de progrès technologiques (7) rendant ce dispositif ergonomique, et de résultats scientifiques encourageants (8;9), l'ECMO est préférée à la CEC (hors transplantation cardiopulmonaire conjointe ou transplantation sur poumon unique) depuis une dizaine

d'années. Elle est ainsi devenue la technique d'assistance cardiopulmonaire de référence en transplantation pulmonaire.

Cette question du recours à un dispositif de suppléance est soulevée en réunion pluridisciplinaire, en amont de l'intervention, mais également à chaque instant de celle-ci, et plus particulièrement lors de certaines étapes clés : induction anesthésique, ventilation unipulmonaire sur poumon pathologique, clampage artériel pulmonaire, reperfusion pulmonaire, ventilation uni-pulmonaire sur poumon nouvellement greffé. La prise de décision repose sur un double questionnement.

Premièrement, le patient est-il redevable d'une assistance extra-corporelle?

Pour répondre, il est d'abord nécessaire de considérer les comorbidités et l'évaluation préopératoire cardio-respiratoire du patient. Ces données, en suggérant un risque d'instabilité respiratoire et/ou hémodynamique, poseraient l'indication du recours à l'ECMO.

Par ailleurs, il faut se préoccuper du risque de dysfonction primaire de greffon post-opératoire, dont la survenue pourrait être limitée par l'usage de ce dispositif (10). La DPG dépend des caractéristiques inhérentes aux receveurs, de la qualité du greffon (11), et est aggravée par le processus d'ischémie-reperfusion induit pendant l'intervention (10;12;13).

Deuxièmement, quand faut-il mettre en place cette assistance ? La bibliographie suggère un bénéfice à débuter précocement l'ECMO afin d'éviter le cumul des défaillances organiques (14).

Face à ces interrogations, aucun consensus européen n'est établi, la littérature scientifique n'offrant qu'un éventail hétérogène de réponses.

Un algorithme décisionnel de mise en place de l'ECMO peropératoire a été proposé par une équipe allemande (3), en annexe 1. On peut remarquer que celui-ci ne tient pas compte des caractéristiques du greffon, et demeure imprécis concernant les paramètres peropératoires posant l'indication d'assistance. Une équipe autrichienne a, quant à elle, déployé une stratégie différente. Afin de prévenir la dysfonction primaire de greffon (15), elle entreprend la mise en place avec prolongation systématique en post-opératoire d'ECMO veino-artérielle chez les patients présentant une hypertension artérielle pulmonaire.

Cette disparité de prise en charge se confirme à l'échelle nationale, illustrée par notre enquête figurant en annexe 2, réalisée auprès des 9 centres experts français, dont les réponses hétérogènes sont synthétisées dans l'annexe 3.

Au CHU de Toulouse, il n'y a pas de protocole guidant la mise en place de l'ECMO. Cette décision repose sur l'évaluation de la balance bénéfice-risque par l'équipe médico-chirurgicale

à chaque étape de la procédure. La mise en place de l'ECMO veino-artérielle dès le début de l'intervention est préconisée en cas de d'hypertension pulmonaire préopératoire avec altération du débit cardiaque et retentissement sur le ventricule droit. L'ECMO veino-veineuse est instaurée dans les situations d'hypoxémies réfractaires, lorsque le patient présente une oxygénorequérance majeure en préopératoire.

La prise d'une décision optimale nécessite donc d'intégrer des paramètres dynamiques, reflets de la stabilité peropératoire du patient et des difficultés chirurgicales rencontrées, mais également statiques, inhérents aux caractéristiques du receveur et à la qualité du greffon. L'ensemble de ces éléments doit être mis en balance avec les risques encourus et connus à l'instauration d'une telle technique : prolongation du temps opératoire, risque hémorragique et ischémique, risque d'insuffisance rénale aigue, augmentation du temps de ventilation mécanique et in fine de la durée de séjour en réanimation (16).

Cette étude tend donc à apporter des éléments de réponse quant au recours à l'ECMO en peropératoire de la transplantation pulmonaire.

L'objectif principal est d'identifier des facteurs associés à la mise en place de l'ECMO, veino-veineuse ou veino-artérielle, en peropératoire de la transplantation pulmonaire.

**Les objectifs secondaires** s'attachent à étudier les *effets secondaires* imputables à l'ECMO et à analyser la *survie* des patients.

# MATERIELS ET METHODES

# Type d'étude et Population

Dans le cadre de cette étude rétrospective, observationnelle et monocentrique, nous avons analysé une cohorte de patients ayant bénéficié d'une transplantation uni- ou bi-pulmonaire, toutes indications confondues (emphysème, mucoviscidose, fibrose ou autres pathologies), au Centre Hospitalier Universitaire de Rangueil-Larrey à Toulouse, du 1<sup>er</sup> janvier 2014 au 31 décembre 2020. Il n'existait pas de critères de non-inclusion. Étaient exclus les patients pour lesquels l'ECMO (VV ou VA) avait été mise en préopératoire en attente ou en « bridge » de la transplantation pulmonaire (**Figure 1**). Dans le cadre de ce travail de recherche hors Loi Jardé, la CNIL a fourni son accord pour procéder au recueil des données selon la méthodologie MR-004 et a enregistré ce travail au sein du registre référent du CHU de Toulouse.

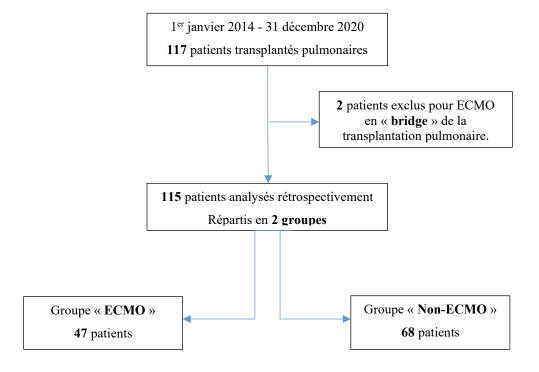


Figure 1. Flow Chart.

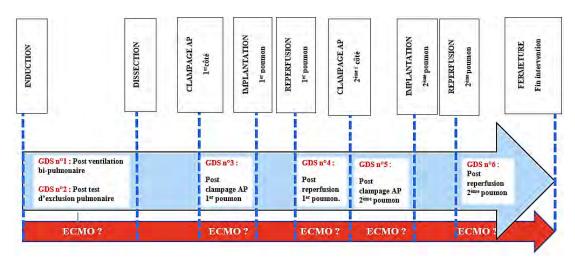
# Objectif principal et Critères de Jugement

Notre objectif principal était d'identifier les facteurs associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de la transplantation uni- ou bi-pulmonaire, toutes indications confondues. Nous nous sommes également intéressés aux complications imputables à l'instauration de cette assistance, à la durée globale de séjour hospitalier ainsi qu'à la survie des patients.

# Parcours péri-opératoire du patient transplanté pulmonaire

Après avoir réalisé une évaluation cardiorespiratoire préopératoire exhaustive, l'inscription du patient sur liste d'attente faisait suite à une discussion pluridisciplinaire entre pneumologues, chirurgiens et anesthésistes-réanimateurs. Plusieurs points fondamentaux étaient discutés au cours de cet échange : le type de transplantation (uni- ou bi-pulmonaire), le côté par lequel débuter l'intervention (le moins fonctionnel, préalablement évalué à l'aide d'une scintigraphie de ventilation-perfusion, et le moins chirurgicalement hostile) ainsi que le recours à une assistance circulatoire et sa nature, le cas échéant. Un protocole personnalisé d'induction immunosuppressive et d'antibioprophylaxie était établi pour chaque patient.

Le déroulement de la transplantation pulmonaire était systématisé sur le plan anesthésique comme chirurgical (Figure 2).



**Figure 2**. Modélisation du déroulement peropératoire d'une transplantation bi-pulmonaire avec représentation des étapes clés.

D'un point de vue anesthésique, chaque induction comportait une intubation par sonde à double lumière (Bronchocath®) permettant la ventilation uni-pulmonaire. Son positionnement était vérifié par réalisation d'une fibroscopie bronchique. Un test de tolérance de ventilation uni-pulmonaire était effectué en réalisant une exclusion pulmonaire séquentielle.

Les chirurgiens pouvaient entamer la dissection pulmonaire bilatérale à l'issue de cette vérification. Une voie d'abord par bi-thoracotomie sous-mammaire, éventuellement élargie en Clamshell était privilégiée pour une transplantation bi-pulmonaire tandis que la thoracotomie antéro-latérale était indiquée en cas de transplantation uni-pulmonaire.

Lorsque le greffon était disponible, l'implantation était réalisée séquentiellement en débutant par le poumon le moins fonctionnel, qui était alors exclu de la ventilation mécanique. Le clampage de l'artère pulmonaire était préalablement effectué puis, une fois implanté, 3

anastomoses successives étaient réalisées avec le greffon : d'abord bronchique, puis auriculaire et enfin artérielle.

Lorsque ces dernières étaient achevées, les chirurgiens procédaient au déclampage artériel progressif après purge soigneuse, permettant la reperfusion du greffon, et mettant ainsi un terme à la période d'ischémie chaude. Ces étapes étaient renouvelées du côté controlatéral en cas de transplantation bi-pulmonaire. La ventilation uni-pulmonaire était alors réalisée sur le poumon nouvellement implanté. Pour chacune de ces étapes clés, des gazométries artérielles étaient effectuées pour s'assurer de la qualité de l'hématose.

En cas de mauvaise tolérance respiratoire et/ou hémodynamique de l'une de ces étapes, il pouvait être décidé, après concertation entre anesthésistes et chirurgiens, d'utiliser l'assistance extracorporelle. Cette éventualité était anticipée par la mise en place, après induction anesthésique, de cathéters centraux qui servaient de guides à la pose rapide en situation d'urgence des éventuelles canules d'ECMO. Leurs diamètres étaient adaptés selon les explorations vasculaires préopératoires. Les cathéters étaient positionnés par abord percutané au niveau des veines jugulaire interne droite et fémorale droite en cas d'ECMO veino-veineuse, veine et artère fémorales droites en cas d'ECMO veino-artérielle, après abord chirurgical. Dans ce cas, une canule de réinjection était systématiquement mise en place afin d'assurer la perfusion de la distalité du membre inférieur droit. La position correcte des canules était vérifiée par réalisation d'une ETO. Le matériel d'assistance était mis à disposition en salle d'intervention, et une personne qualifiée, dédiée à sa mise en route et à sa manipulation (perfusionniste) demeurait présente pendant toute la procédure. L'administration d'un bolus de 30 à 50UI/kg d'héparine et 1000UI dans la pompe était requise avant démarrage du système.

Une tentative de sevrage de cette assistance était réalisée en fin d'intervention, lorsqu'une stabilité clinique hémodynamique et respiratoire était constatée. Celui-ci s'opérait de façon protocolisée, avec réduction progressive du débit d'assistance au minimum, soit 1L/min avec un balayage à 1L/min et une FiO<sub>2</sub> à 21% sur la membrane pendant au moins 10 minutes. Le retrait de l'ECMO était effectué si les gaz du sang montraient une PaO<sub>2</sub>>60mmHg avec FiO<sub>2</sub> sur le respirateur <60% et une pression plateau <30cmH<sub>2</sub>0 sans signes de cœur pulmonaire aigu à l'échographie cardiaque. En cas d'échec de sevrage au bloc opératoire, le patient était transféré en réanimation sous assistance.

Le réveil et l'extubation du patient en post-opératoire s'effectuaient dans le service de réanimation, attenant au bloc opératoire. Il est à noter que pour l'année 2014, les 14 patients transplantés furent opérés au sein de l'hôpital Larrey et rejoignaient le service de réanimation polyvalente de l'hôpital de Rangueil par le biais d'un transfert SAMU.

#### Recueil des données

Le recueil de données s'organisait en quatre catégories.

# Données générales et évaluation cardio-respiratoire préopératoire des patients receveurs

Nous avons d'abord relevé les paramètres relatifs à l'évaluation préopératoire des patients futurs receveurs de la transplantation.

Il s'agissait de caractéristiques dites « générales », d'ordre démographique, morphologique, pathologique (étiologie de l'IRC, antécédents de chirurgie thoracique, barotraumatisme, HTA, diabète, coronaropathie, score de comorbidités de Charlson (annexe 4) et enfin logistique (temps d'attente sur liste avant transplantation, réalisation de l'intervention en super-urgence, et le cas échéant, durée d'hospitalisation en soins intensifs et/ou réanimation avant chirurgie).

Toujours dans l'optique de « cartographier » le plus précisément l'état clinique du patient, son évaluation cardiologique préopératoire était colligée (données les plus récentes d'échocardiographie et de cathétérisme cardiaque droit). L'évaluation respiratoire comportait notamment le recueil des exacerbations des maladies respiratoires dans l'année et le mois précédant la transplantation pulmonaire ayant conduit à une hospitalisation du patient.

L'ensemble de ces éléments ont permis d'établir le « Lung Allocation Score », grâce à l'application sur le site internet <u>www.eurotransplant.org/cms/index.php?page=lascalculator</u>. Ce score, précisé en annexe 5, donne un ordre de priorité fondé sur une estimation du risque de décès avant et après la transplantation.

La consultation du logiciel informatique ORBIS ainsi que le dossier du receveur établi par l'Agence de Biomédecine (annexe 6) ont permis la constitution de ce recueil.

#### Données relatives aux patients donneurs et aux greffons pulmonaires

La consultation du dossier CRISTAL de l'Agence de Biomédecine a permis d'accéder aux données relatives aux donneurs. Les ratios IMC et ISC Donneur/Receveur ont ainsi pu être calculés. Les causes de décès ont été synthétisées en cinq sous-groupes : AVC, TC, ACR (toutes causes confondues), pendaison, infection neuro-méningée. Les comorbidités des patients décédés (tabagisme, HTA, diabète, alcoolisme chronique) ont été rassemblées avec les informations concernant la stabilité hémodynamique (recours aux catécholamines), la température corporelle moyenne, le rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (avec FiO<sub>2</sub> 100%, PEP à 5mmHg) et la durée de réanimation avant prélèvement pulmonaire. La description scannographique d'éventuelles contusions pulmonaires, inhalations, atélectasies était prise en compte, ainsi que

l'évaluation qualitative du greffon par l'équipe préleveuse/ transplanteuse (optimale, sousoptimale, marginale).

## Données relatives au déroulement peropératoire

L'analyse des comptes rendus chirurgicaux post-opératoires fournissait les renseignements relatifs à la durée opératoire totale ainsi qu'aux durées des phases d'ischémie froide et chaude pour chaque côté implanté. D'éventuelles difficultés chirurgicales pouvaient être mentionnées et le cas échéant étaient notées dans notre recueil de données.

Les feuilles d'anesthésies retrouvées dans les dossiers archivés des patients communiquaient des informations sur le remplissage vasculaire, la transfusion et autotransfusion, le recours aux catécholamines. Elles faisaient figurer les horaires des étapes chirurgicales clés détaillées précédemment, permettant d'y faire corréler les différentes gazométries prélevées pendant l'intervention et enregistrées dans le laboratoire du CHU. Nous avons donc entrepris de faire un recueil de la situation hémodynamique (PAS, PAD, PAM, noradrénaline, lactates) et respiratoire (pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, SaO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>) pour ces différents temps chirurgicaux. En cas d'instauration d'une assistance circulatoire, le type d'ECMO (VV ou VA) et le moment de sa mise en place étaient répertoriés.

# Données relatives à la période post-opératoire en réanimation

Le logiciel de réanimation ICCA et le compte rendu d'hospitalisation de réanimation ont servi de base au recueil des données de la période post-opératoire. Nous nous sommes intéressés aux complications survenant dans les 72h, pouvant témoigner d'une souffrance organique imputable à l'intervention : insuffisance rénale aiguë et recours à l'épuration extra-rénale, insuffisance hépatocellulaire, occurrence d'un saignement (qu'il nécessite ou non une reprise chirurgicale). Nous avons aussi pris en compte la survenue de dysfonction primaire de greffon, définie comme la survenue d'un œdème pulmonaire lésionnel dans les 72 heures post-opératoires, associant altération de l'hématose avec rapport P/F<300 et infiltrats interstitiels radiologiques. Les complications locales pouvant découler du cathétérisme vasculaire lors de la mise en place de l'ECMO ont été recueillies : thromboses, faux-anévrismes, hématomes du scarpa et lymphocèles. La durée de ventilation mécanique et la difficulté de sevrage ventilatoire avec nécessité de recours à la trachéotomie ont été colligées. Enfin, les durées de séjour en réanimation polyvalente, en soins intensifs et en service de pneumologie ainsi que la date des dernières nouvelles ont été notées, afin d'établir la survie des patients.

# **Analyses statistiques**

Les analyses ont été effectuées avec le logiciel SAS, version 9.4.

Les résultats étaient rapportés sous forme de nombre et pourcentage pour les variables qualitatives, de médiane et intervalle de confiance pour les variables quantitatives de répartition asymétrique et sinon, par la moyenne et l'écart type. Des analyses univariées ont été réalisées sur toutes les données du péri-opératoire afin de comparer les groupes de variables qualitatives ou quantitatives. Les pourcentages ont été testés avec la méthode du X² ou le test de Fisher selon les effectifs. Les moyennes ont été testées par le test t de Student, les médianes par un test de Wilcoxon.

Les variables significativement associées à la mise en place de l'ECMO en peropératoire en analyse univariée (p<0.05) ont été entrées dans un modèle multivarié analysé selon une régression logistique pas à pas. Pour être considéré comme significatif, le p associé à la variable d'intérêt devait être inférieur à 0.05. Pour évaluer l'association d'une variable quantitative avec la mise en place de l'ECMO peropératoire et définir un seuil avec une bonne valeur prédictive négative et positive, une courbe ROC a été construite et l'aire sous la courbe évaluée. Nous avons déterminé les seuils des variables ressortant en analyse multivariée à partir desquels le recours à l'ECMO apparaissait significatif en utilisant l'indice de Youden de la courbe ROC. L'analyse de la survie au long cours des patients a été établie selon Kaplan Meier et le test du log rank.

# **RESULTATS**

Du 1<sup>er</sup> janvier 2014 au 31 décembre 2020, 117 patients ont bénéficié d'une transplantation pulmonaire à Toulouse. 2 patients pour lesquels l'ECMO avait été instaurée en préopératoire dans l'attente de la transplantation pulmonaire ont été exclus de cette étude. 115 patients ont donc été analysés rétrospectivement (**Figure 1**).

# Descriptif global de la population transplantée au CHU de Toulouse (Tableau 1)

L'âge médian de la population transplantée était de 57ans. 60% des patients étaient de sexe masculin.

Les patients transplantés étaient majoritairement atteints d'emphysème (39%), de fibrose pulmonaire idiopathique (34%) et de mucoviscidose (15%).

Un tiers des patients était transplanté en super-urgence. La durée médiane d'attente sur liste de transplantation pulmonaire, après exclusion des patients opérés en super-urgence, était de 2 mois.

47 patients ont bénéficié de la mise en place de l'ECMO (42%). Parmi-eux, 27 ont reçu une ECMO VV, 18 une ECMO VA et 2 ont eu successivement l'ECMO VV et VA lors de l'intervention.

**Tableau 1.** Descriptif global de la population transplantée au CHU de Toulouse.

Age (ans)	57
Sexe masculin	69 (60)
Étiologies	
Emphysème	45 (39)
FPI	40 (34)
Mucoviscidose	18 (15.6)
Lymphangiomyomatose	4 (3.5)
Sarcoïdose	3 (2.6)
Autres	5 (4.3)
Durée d'attente sur liste, avec exclusion des patients opérés en SU (mois)	2
Super-Urgence	34 (29.5)
ECMO	47 (42)
ECMO VV	27 (57.4)
ECMO VA	18 (38.3)
ECMO VV et VA	2 (4.2)

Les données sont présentées en médianes pour les variables quantitatives [IC95], et en pourcentages n (%) pour les variables qualitatives. FPI: Fibrose pulmonaire idiopathique, SU: Super-Urgence, ECMO: Extra-corporeal membrane oxygenation, VV: veino-veineuse, VA: veino-artérielle.

# Données préopératoires « générales » de la population transplantée (Tableau 1bis)

La population apparaissait plus jeune dans le groupe ECMO, avec un âge médian de 55ans. Les étiologies n'étaient pas réparties uniformément dans les deux groupes (p=0.037). Sur les 47 patients recourant à l'ECMO, 22 étaient atteints de fibrose pulmonaire idiopathique. Ce groupe avait presque 4 fois plus de risque de nécessiter la suppléance pendant l'intervention, après comparaison avec les patients atteints d'emphysème (p=0.0043, OR=3.68). 18% des patients du groupe ECMO ont été transplantés en super urgence, contre 11% dans le groupe non ECMO; p=0.005. La durée médiane d'attente sur liste, en excluant les patients opérés en super-urgence, était comparable, à hauteur de 2-3mois. Les comorbidités n'apparaissaient pas significativement différentes entre les deux groupes, comme en témoigne le score de Charlson (3 IC95% [1-7] vs 3 IC95% [1-6]; p=0.1).

**Tableau 1bis.** Analyses univariées des données préopératoires « générales » de la population transplantée, répartie selon le groupe « ECMO » et « Non-ECMO ».

	Non-ECMO: 68 (58%)	ECMO: 47 (42%)	p
Sexe masculin	41 (36)	28 (24)	0.61
Age (ans)	59 [23-68]	55 [15-68]	0.027*
$\overline{IMC}$ $(kg/m^2)$	23 [16-31]	22.8 [16.4-34.4]	0.56
Étiologies	<u> </u>	<u> </u>	0.037*
Emphysème	34 (29.5)	11 (9.6)	
FPI	18 (15.5)	22 (19.1)	
Mucoviscidose	9 (7.8)	9 (7.8)	
Lymphangiomyomatose	3 (2.1)	1 (0.87)	
Sarcoïdose	2 (1.7)	1 (0.87)	
Autres	0(0)	5 (4.3)	
Antécédents	\ /		
Chirurgie thoracique	12 (10.4)	10 (8.7)	0.7
Barotraumatisme	9 (7.8)	5 (4.3)	0.6
Diabète	8 (6.9)	12 (10.4)	0.07
HTA	16 (13.9)	17 (14.7)	0.2
Coronaropathie	11 (9.6)	10 (8.7)	0.56
Score de Charlson	3 [1-7]	3 [1-6]	0.1
Super-Urgence	13 (11.3)	21 (18.2)	0.005*
Durée d'attente sur liste, avec	,	, ,	
exclusion des patients opérés en SU			
(mois)	3 [0-30]	2.5 [0-11]	0.29
Hospitalisation Réa/USC pré-op			
(jours)	17.5 [8-27]	9 [2-49]	0.65
Réhabilitation respiratoire	23 (20)	14 (12)	0.43

Les données sont présentées en médianes pour les variables quantitatives [IC95], et en pourcentages n (%) pour les variables qualitatives. IMC : Indice Masse Corporelle, FID : Fibrose pulmonaire idiopathique, HTA : hypertension artérielle, SU : Super-Urgence, Réa : réanimation, USC : Unité de Surveillance Continue, Ac : anticorps.

# Données d'évaluation cardio-respiratoire préopératoire de la population transplantée (Tableau 2)

L'évaluation cardiologique préopératoire révélait que les patients du groupe ECMO présentaient plus fréquemment une dilatation échographique du ventricule droit (15.6% vs 10.4%; p=0.015) associée à une insuffisance tricuspidienne (6.1% vs 1.7%; p=0.018). La fraction d'éjection du ventricule gauche était similaire avec une médiane autour de 60%.

Le cathétérisme cardiaque droit n'objectivait pas de différence de débit cardiaque, avec une médiane de 5L/min dans les deux groupes. En revanche, plus de la moitié des patients du groupe ECMO présentaient une HTAP, se traduisant par l'existence de pressions artérielles pulmonaires et résistances vasculaires pulmonaires significativement plus hautes.

Sur le plan respiratoire, les patients du groupe ECMO étaient plus oxygénorequérants. Même si les gazométries réalisées en en air ambiant étaient similaires, ces derniers nécessitaient un débit d'oxygène à domicile deux fois plus important, avec une médiane de 4L/min. On observait également une majoration du recours à l'oxygénothérapie haut débit avant intervention (9.5% vs 2.6%; p=0.003). Enfin, sur 9 patients intubés en préopératoire, 7 d'entre eux ont nécessité l'ECMO, rendant cette différence significative. En revanche le recours à la ventilation non invasive à domicile était comparable et on ne notait d'ailleurs pas de tendance à l'hypercapnie dans les 6 mois précédant l'intervention, évaluée en recherchant une élévation de la PaCO₂ ≥15% entre plusieurs gazométries réalisées lors du suivi du patient.

Par ailleurs, les patients du groupe ECMO présentaient au minimum une hospitalisation en rapport avec une exacerbation de leur maladie dans l'année précédant la transplantation pulmonaire ainsi que dans le mois précédant l'intervention suggérant une plus grande instabilité clinique.

Le Lung Allocation Score, retrouvait une gravité significativement plus importante des malades du groupe ECMO (39 IC95% [32.5-45] vs 32.9 IC95% [32-45] ; p<0.0001).

**Tableau 2.** Analyses univariées des données d'évaluation cardio-respiratoire préopératoire de la population transplantée, réparties selon les groupes « ECMO » ou « Non-ECMO ».

	Non-ECMO : 68 (58%)	ECMO: 47 (42%)	p
Évaluation cardiologique préopératoire	, ,		
Échocardiographie			
Hypertrophie/Dilatation VD	12 (10.4)	18 (15.6)	0.015*
Insuffisance tricuspidienne	2 (1.7)	7 (6.1)	0.018*
FeVG (%)	60 [50-77]	61.5 [45-81]	0.2
Cathétérisme cardiaque droit			
Débit cardiaque (mL/min)	5 [2.5-8]	5 [3.5-7.6]	0.35
HTAP	18 (15.6)	26 (22.6)	0.003*
PAPs (mmHg)	31 [20-61]	41 [11-93]	0.0003*
PAPm (mmHg)	19 [10-36]	24 [16-51]	0.0002*
Résistance vasculaire pulmonaire			
(unitéWood)	1.68 [0.19-7.5]	2.1 [0.98-7.5]	0.005*
Évaluation respiratoire préopératoire			
Évaluation de l'oxygénorequérance			
NYHA	3 [2-4]	4 [3-4]	0.4
PaO <sub>2</sub> air ambiant (mmHg)	66 [32-116]	68 [35-133]	0.84
PaCO <sub>2</sub> air ambiant (mmHg)	42 [30-65]	41 [32-71]	0.51
Augmentation PaCO <sub>2</sub> $\geq$ 15% dans les 6			
mois pré-greffe	5 (4.3)	9 (7.8)	0.09
Oxygène (L/min)	2 [0-15]	4 [0-15]	<0.0001*
VNI préopératoire	26 (22.6)	22 (19.1)	0.48
OHD	3 (2.6)	11 (9.5)	0.003*
Ventilation invasive	2 (1.7)	7 (6)	0.02*
Ventilation mécanique (jours)	0	0 [0-15]	0.002*
EFR			
CVF (% théorique)	56 [19-103]	47 [18-98]	0.037*
VEMS (% théorique)	29 [12-97]	39 [16-84]	0.09
<b>DLCO</b> (%)	30 [11-73]	26.5 [11-79]	0.25
Test marche/6min (mètres)	322 [60-650]	280 [60-546]	0.12
Nombre d'exacerbations			
Dans le mois pré-greffe	0 [0-2]	1 [1-2]	<0.0001*
Dans l'année pré-greffe	1 [0-6]	1 [0-7]	0.005*
Biologie pré-opératoire			
рН	7.41 [7.20-7.53]	7.42 [7.24-7.50]	0.22
$PaO_2$ (mmHg)	82 [53-154]	45 [41-220]	0.12
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	42 [30-94]	45 [33-111]	0.13
HCO3 (mmol/L)	27 [21-53]	28 [20-45]	0.056
$SaO_2$ (%)	95 [90-58]	94 [74-100]	0.07
<b>Hémoglobine</b> $(g/dL)$	11 [9.5-19]	13.8 [9.4-18.5]	0.15
Créatinine (µmol/L)	66 [27-129]	69 [20-193]	0.72
Bilirubine (µmol/L)	4.8 [2.5-15.5]	6 [2.3-80]	0.4
Score LAS	32.9 [32-45]	39 [32.5-45]	<0.0001*

Les données sont présentées en médianes pour les variables quantitatives [IC 95], et en pourcentages n (%) pour les variables qualitatives. VD: Ventricule droit, FeVG: Fraction d'éjection du ventricule gauche, HTAP: hypertension artérielle pulmonaire, PAPs: Pression artérielle pulmonaire systolique; PAPm: Pression artérielle pulmonaire moyenne; NYHA: New York Heart Academy; PaO2: Pression artérielle en oxygène; PaCO2: Pression partielle en dioxyde de carbone, VNI: ventilation non invasive; OHD: oxygénothérapie haut débit; CVF; capacité vitale forcée; VEMS: volume maximal expiré en une seconde; DLCO: capacité de diffusion du monoxyde de carbone; SaO2: saturation artérielle en oxygène.

# Données relatives au patient donneur et au greffon (Tableau 3)

Plus de la moitié des patients donneurs étaient décédés d'un AVC et près de 20% des suites d'un traumatisme crânien. Aucune étiologie de décès n'était associée à un surrisque de recours à l'ECMO (p=0.07).

Nous n'avons pas non plus retrouvé de différences significatives sur les critères majeurs impliqués dans la sélection du greffon : âge du donneur, tabagisme, microbiologie, description scanographique de lésions pulmonaires, durée de ventilation mécanique et rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. Ainsi, nous n'avons pas distingué de différence en termes de qualité de greffon, car même si cette dernière semblait meilleure dans le groupe non-ECMO, avec notamment 27.8% contre 16.5% des greffons qualifiés « d'optimaux », cela n'était pas significatif (p=0.53).

# Données relatives au déroulement peropératoire (Tableau 4 – Tableau 5)

76% des transplantations étaient bi-pulmonaires, 24% uni-pulmonaires.

Concernant le moment de la mise en place de l'ECMO au cours de l'intervention, 35% étaient placées immédiatement après l'induction, 34% après test d'exclusion pulmonaire, 10% après clampage de l'artère pulmonaire lors de la greffe du 1<sup>er</sup> poumon, 14% après reperfusion du 1<sup>er</sup> greffon implanté. Enfin 7% des ECMO mises en place faisaient suite au clampage de l'artère pulmonaire lors de la seconde implantation pulmonaire.

Une association statistiquement significative était retrouvée concernant l'existence de difficultés chirurgicales lors de la réalisation de la procédure, décrite dans 15.6% des interventions du groupe ECMO contre 11.3% dans le groupe non-ECMO; p=0.03.

La mise en place de l'ECMO était associée à la prolongation de la durée de l'intervention d'environ 1h (durée médiane de 360min dans le groupe ECMO contre 300min ; p<0.0001).

Le recours à la transfusion y était presque deux fois plus important et le remplissage vasculaire était significativement augmenté de 1000-1500ml dans le groupe ECMO (p=0.0023).

Les doses de noradrénaline utilisées en peropératoire étaient également doublée dans le groupe ECMO, à hauteur de 3mg/h (p=0.04).

Aucune association statistiquement significative n'était retrouvée quant aux différents temps d'ischémie, qui restaient comparables entre les deux groupes.

**Tableau 3.** Analyses univariées des données relatives aux caractéristiques des donneurs et qualité du greffon, réparties selon les groupes « ECMO » ou « Non-ECMO ».

	Non ECMO : 68 (58%)	ECMO: 47 (42%)	p
Sexe masculin	37 (32)	32 (27.8)	0.23
Age	51 [13-75]	52 [15-74]	0.91
$\overline{IMC}$ ( $kg/m2$ )	24.2 [17-38.9]	25.8 [15.5-33.6]	0.08
Ratio IMC donneur/IMC receveur	1.05 [0.66-1.76]	1.0 [0.6-1.58]	0.057
Ratio ISC donneur/ISC receveur	1.04 [0.8-1.4]	1.01 [0.77-1.44]	0.1
Groupes sanguins			0.4
A	23 (20)	18 (15.6)	
AB	4 (3.4)	1 (0.87)	
В	5 (4.3)	1 (0.87)	
0	36 (31.3)	29 (25.2)	
Causes de décès			0.07
AVC	39 (33)	26 (22.6)	
TC	17 (14.7)	6 (5.2)	
<b>ACR toutes causes</b>	7 (6)	5 (4.3)	
Pendaison	4 (3.4)	11 (9.5)	
Infections neuro-méningées	1 (0.87)	1 (0.87)	
Comorbidités			
Statut CMV	29 (25.2)	17 (14.7)	0.38
Tabac	28 (24)	26 (22.6)	0.2
Tabac (paquets-années)	10 [1-50]	15 [5-45]	0.89
Exogénose chronique	9 (7.8)	6 (5.2)	0.87
НТА	13 (11)	12 (10.4)	0.48
Diabète	3 (2.6)	1 (0.87)	0.48
Température corporelle (degrés)	36.3 [33-37.7]	36.3 [33-38.2]	0.48
Noradrénaline (taux max en mg/h)	1.4 [0.4-9.6]	1.5 [0.4-8]	0.96
Adrénaline (taux max en mg/h)	0.5 [0.7-2]	2.25 [0.5-4]	0.81
Présence significative d'agents infectieux	25 (21.7)	22 (19.1)	0.37
Contusion	6 (5.2)	1 (0.87)	0.12
Inhalation	8 (6.9)	11 (9.5)	0.13
Atélectasie	23 (20)	14 (12.1)	0.54
Nb jours de ventilation mécanique	2 [1-8]	2 [0-10]	0.76
P/F (FiO <sub>2</sub> 100%)	414 [292-594]	415 [255-570]	0.91
Qualité greffon			0.53
Optimale	32 (27.8)	19 (16.5)	
Sous-optimale	34 (29.5)	26 (22.6)	
Marginale	1 (0.87)	2 (1.74)	

Les données sont présentées en médianes pour les variables quantitatives [IC 95], et en pourcentages n (%) pour les variables qualitatives. IMC : Indice de masse corporelle ; ISC : Index de Surface Corporelle ; TC : Traumatisme crânien ; AVC : Accident vasculaire cérébral ; ACR : Arrêt cardio-respiratoire ; CMV : Cytomégalovirus ; HTA : Hypertension artérielle ; Nb : nombre ; mg : milligrammes, P/F : rapport PaO2/FiO2.

**Tableau 4.** Analyses univariées des données relatives au déroulement peropératoire, réparties selon les groupes « ECMO » ou « Non-ECMO ».

	Non ECMO : 68 (58%)	ECMO : 47 (42%)	p
Types de transplantation			0.1
Bi-pulmonaire	48 (41)	41 (35)	
Uni-pulmonaire	20 (17)	8 (7)	
Voie d'abord			0.005*
Bi-sous mammaire	46 (40)	31 (26.3)	
Clamshell	2 (1.7)	10 (8)	
Antérolatérale	20 (17)	8 (7)	
Difficultés chirurgicales	13 (11.3)	18 (15.6)	0.03*
Temps d'ischémie (minutes)			
Ischémie froide 1er poumon	222 [84-330]	210 [55-334]	0.43
Ischémie chaude 1er poumon	50 [25-137]	50 [35-110]	0.73
Ischémie totale 1 <sup>er</sup> poumon	275 [132-390]	265 [140-397]	0.37
Ischémie froide 2ème poumon	305 [144-540]	323 [165-470]	0.64
Ischémie chaude 2ème poumon	54 [30-108]	54 [38-120]	0.75
Ischémie totale 2 <sup>ème</sup> poumon	367 [194-633]	380 [225-530]	0.64
<b>Durée transplantation</b> (minutes)	300 [180-480]	360 [240-660]	<0.0001*
Transfusion	17 (14.8)	32 (27.8)	<0.0001*
CGR	2 [2-7]	4.5 [1-50]	0.08
PFC	3 [2-8]	3 [2-50]	0.75
UTP	4.5 [1-8]	7 [6-32]	0.62
Cell SAVER (ml)	247 [225-994]	746 [225-8756]	0.47
Remplissage vasculaire total (ml)	4000 [1000-9000]	5375 [2000-11500]	0.0023*
Remplissage vasculaire (ml/kg)	60.8 [21-163]	85 [23-178]	0.01*
Cristalloïdes (ml)	3500 [1000-8000]	4000 [1000-9000]	0.03*
Colloïdes (ml)	500 [5000-1500]	500 [500-1000]	0.8
Albumine (ml)	1000 [100-1500]	1000 [500-1500]	0.14
Noradrénaline (taux max, mg/h)	1.5 [0.2-10]	3 [0.4-10]	0.04*

Les données sont présentées en médianes pour les variables quantitatives [IC 95], et en pourcentages n (%) pour les variables qualitatives. CGR : Culot de globules rouges ; PFC : Plasma frais congelé ; UTP : Unité de transfusion plaquettaire.

L'analyse des données relatives au déroulement peropératoire s'est également intéressée aux gazométries et aux paramètres hémodynamiques consignés lors de chacune des étapes clés de la procédure (**Figure 2**), afin d'identifier si certains d'entre eux étaient corrélés à la mise en place de l'ECMO, et le cas échéant de mettre en évidence des valeurs seuils. Il est à noter que le grand nombre de données manquantes n'a pas permis d'analyser les gazométries réalisées lors de la ventilation uni-pulmonaire sur greffon ni après reperfusion du 2<sup>ème</sup> poumon implanté.

Concernant les paramètres hémodynamiques, seules les données relatives à la reperfusion du 1<sup>er</sup> poumon implanté étaient disponibles à la comparaison.

**Tableau 5.** Analyses univariées des données gazométriques et hémodynamiques selon le moment de mise en place de l'ECMO.

	Non-ECMO : 68 (58%)	ECMO : 47 (42%)	p
Après induction anesthé	ésique	` ,	
pH	7.30 [7.1-7.48]	7.30 [7.1-7.5]	0.83
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	272 [62-498]	235 [41-515]	0.23
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	58 [32-106]	56 [33-99]	0.94
HCO3(mmol/L)	26.9 [17-52.5]	31.9 [22.4-42.1]	0.12
SaO <sub>2</sub> (%)	99 [95-100]	99 [74-100]	0.52
Lactates(mmol/L)	1 [0.4-3]	0.8 [0.4-3.4]	0.65
FiO <sub>2</sub> (%)	100 [60-100]	100 [35-100]	0.54
P/F	341 [83-666]	239 [68-515]	0.088
Après test d'exclusion p	ulmonaire		
pН	7.30 [7.09-7.47]	7.23 [7.13-7.28]	0.0008*
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	99 [55-445]	78.5 [54-190]	0.06
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	57 [29-97]	73 [48-104]	0.011*
HCO3(mmol/L)	27 [19-45]	29.5 [21.8-34]	0.14
SaO <sub>2</sub> (%)	97 [83-100]	90 [70-98]	0.0004*
Lactates(mmol/L)	1 [0.4-1.9]	0.8 [0.4-1.8]	0.63
FiO <sub>2</sub> (%)	100 [55-100]	100 [80-100]	0.21
P/F	122 [55-556]	85.5 [54-190]	0.0143*
Après clampage de l'AP	du 1 <sup>er</sup> côté implanté		
pН	7.30 [7.12-7.41]	7.51 [7.48-7.58]	0.06
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	299 [53-548]	438 [244-439]	0.39
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	52 [28.5-89]	52.6 [24-28.3]	0.07
HCO3(mmol/L)	24.6 [18.3-45]	22 [20.5-22]	0.064
SaO <sub>2</sub> (%)	99 [92-100]	100 [96-100]	0.87
Lactates(mmol/L)	1 [0.5-2.4]	2.5 [0.9-3]	0.08
FiO <sub>2</sub> (%)	100 [60-100]	100 [80-100]	0.72
P/F	339 [67-620]	438 [305-439]	0.48
Après reperfusion du 1e	r poumon implanté		
pН	7.27 [7.15-7.4]	7.22 [7.05-7.29]	0.27
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	175 [53-485]	86 [69-98]	0.01*
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	79.5 [45-109]	54 [40-88]	0.09
HCO3(mmol/L)	24.3 [19.5-94]	25.1 [21.5-51]	0.69
SaO <sub>2</sub> (%)	98 [97-100]	93 [92-95]	0.01*
Lactates(mmol/L)	1.2 [0.6-3.7]	2.3 [0.5-4]	0.22
FiO <sub>2</sub> (%)	82 [50-100]	100 [100-100]	0.02*
P/F	200 [50-692]	86 [69-98]	0.009*
PAS (mmHg)	120 [80-160]	85 [80-115]	0.03*
PAD (mmHg)	70 [40-90]	61 [60-85]	0.13
PAM (mmHg)	83 [53-113]	61 [60-85]	0.13
NAD (mg/h)	1 [0.4-6]	0.4 [0.2-5]	0.63
	ianes pour les variables quantitatives [IC 95]		

Les données sont présentées en médianes pour les variables quantitatives [IC 95], et en pourcentage n (%) pour les variables qualitatives. PaO2 : Pression artérielle en oxygène ; PaCO2 : Pression artérielle en dioxyde de carbone ; HCO3 : réserve alcaline ; FiO2 : Fraction inspirée en oxygène ; P/F : rapport PaO2/FiO2 ; PAS : Pression artérielle systolique ; PAD : Pression artérielle diastolique ; PAM : Pression artérielle moyenne ; NAD : noradrénaline ; AP : Artère pulmonaire.

Sur la gazométrie réalisée après le test d'exclusion pulmonaire, l'acidose hypercapnique (p=0.0008), et l'hypoxémie (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 85.5 IC95% [54-190] vs 122 IC95% [55-556]; p=0.0143) étaient significativement plus importantes dans le groupe ECMO.

La gazométrie réalisée après reperfusion du 1<sup>er</sup> poumon implanté retrouvait également une hypoxémie significative, marquée par un rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> abaissé dans le groupe ECMO (86 IC95% [69-98] vs 200 IC95% [50-692] ; p=0.009).

Les variations tensionnelles et catécholaminergiques après reperfusion du 1<sup>er</sup> poumon implanté révélaient une hémodynamique plus précaire dans le groupe ECMO avec une PAS médiane à 85 mmHg et PAM à 6 mmHg (p = 0.04).

# Données relatives aux complications post-opératoires (Tableau 6)

Dans le groupe ECMO, presque trois fois plus d'insuffisances rénales survenaient dans les 72h post-opératoires. Cependant, il est intéressant de noter que l'on ne retrouvait pas de différence statistiquement significative concernant le recours à l'épuration extra-rénale.

De même, l'insuffisance hépatocellulaire et le saignement occasionnant un caillotage nécessitant de recourir à des lavages sur les drains voire à une reprise chirurgicale, étaient significativement augmentés sur cette période. On notait aussi logiquement plus de complications vasculaires locales, en rapport avec le cathétérisme des canules d'ECMO.

Pour autant, le sevrage ventilatoire n'était pas prolongé dans le groupe ECMO, la durée de ventilation mécanique et de recours à la trachéotomie demeurant comparables.

La durée de séjour en réanimation était majorée de 2 jours dans le groupe ECMO (p=0.04). Cela ne conduisait pas à augmenter significativement la durée totale de séjour (associant passage en réanimation, en soins intensifs et hospitalisation en service traditionnel de pneumologie) qui atteignait une médiane de 48 jours dans le groupe ECMO contre 42 jours (48 IC95% [1-185] vs 42 IC95% [11-141]; p=0.21).

**Tableau 6.** Analyses univariées des complications post-opératoires, réparties selon les groupes « ECMO » ou « Non-ECMO ».

	Non-ECMO	ЕСМО	р
	68 (47%)	47 (42%)	•
Insuffisance rénale aiguë	8 (7)	21 (18)	<0.0001*
Épuration extra-rénale	3 (2.6)	6 (5.2)	0.11
Insuffisance hépatocellulaire	3 (2.6)	12 (10.4)	0.0014*
Saignement +/- reprise chirurgicale	2 (1.7)	14 (12)	<0.0001*
AVC	3 (2.6)	0	0.13
Dysfonction primaire de greffon	8 (6.9)	10 (8.6)	0.2
Durée ventilation mécanique	3 [0-70]	5 [1-91]	0.12
Trachéotomie	10 (8.6)	8 (6.9)	0.44
Complications liées à la canulation			
Thrombose/Faux anévrisme	3 (2.6)	7 (6)	0.05*
Hématome du scarpa	0 (0)	3 (2.6)	0.01*
Lymphocèle	0 (0)	2 (1.7)	0.03*
<b>Durée totale hospitalisation</b>	42 [11-141]	48 [1-185]	0.21
Durée ICU post-opératoire	17 [6-98]	18 [1-135]	0.35
Durée Réanimation	8 [3-70]	10 [1-102]	0.04*
Durée USC	9 [0-46]	8 [0-70]	0.28
Durée hospitalisation service	- <b>-</b>		
traditionnel	25 [0-88]	28 [0-151]	0.52

Les données sont présentées en médianes pour les variables quantitatives [IC 95], et en pourcentage n (%) pour les variables qualitatives. AVC : Accident vasculaire cérébral ; ICU : Intensive Care Unit ; USC ; Unité de Surveillance Continue.

# Facteurs indépendamment associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de transplantation pulmonaire (Tableau 7)

Notre analyse multivariée a permis d'isoler plusieurs facteurs indépendamment associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de la transplantation pulmonaire.

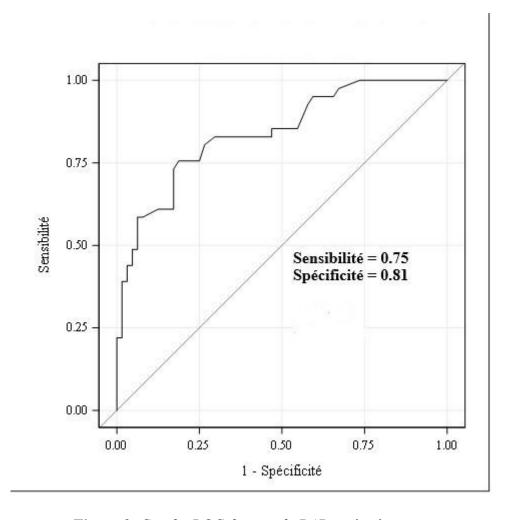
Ainsi le risque de recourir à l'ECMO en peropératoire était 1,39 fois plus élevé (OR=1,39 IC95% [1.186-1.633], p<0.0001) à partir d'un score LAS de 33,8 (ROC AUC=0.83)(**Figure 3**). Le taux de PAPs préopératoire semblait également être un facteur de risque du recours à l'ECMO en peropératoire (OR=1.116 IC95% [1.059-1.177]; p<0.0001), pour un seuil de 40mmHg (ROC AUC=0,84) (**Figure 4**).

A partir d'une exacerbation dans le mois précédant la chirurgie, le risque de recours à l'ECMO était 5 fois plus élevé (OR=5.051 IC95% [1.827-13.964]; p= 0.0018).

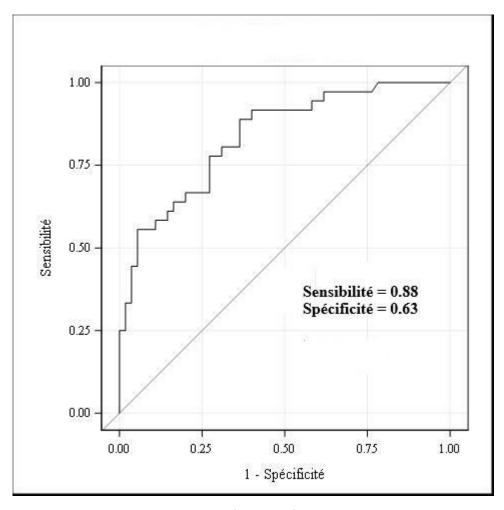
La présence de difficultés chirurgicales multipliait par 6 le risque d'utilisation de l'ECMO pendant l'intervention. Enfin, l'ECMO peropératoire était significativement associée à une majoration du recours à la transfusion en cours de transplantation ainsi qu'à la survenue d'insuffisance rénale aigue et de saignements dans les 72h post-interventionnelles.

**Tableau 7.** Analyses multivariées des facteurs identifiés comme associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de transplantation pulmonaire.

	OR	IC95%	p
Facteurs principaux			
PAPs (mmHg)	1.116	[1.059-1.177]	<0.0001*
Score LAS	1.39	[1.186-1.633]	<0.0001*
Nombre d'exacerbations dans le mois pré-greffe	5.051	[1.827-13.964]	0.0018*
Difficultés chirurgicales	6.190	[1.181-32.455]	0.0310*
Facteurs secondaires			
Transfusion	11.253	[3.320-38.136]	<0.0001*
IRA	4.640	[1.596-13.490]	0.0048*
Saignements +/- Reprise chirurgicale	9.351	[1.743-50.18]	0.0091*
OR : odds ratio, ajustés après analyse de régression logistique.			•



**Figure 3.** Courbe ROC du taux de PAPs préopératoire. Zone sous la courbe (AUC) : 0.84.



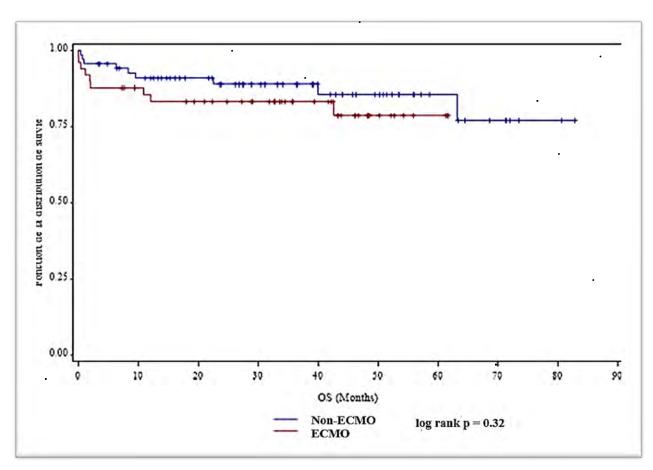
**Figure 4.** Courbe ROC du score LAS, Zone sous la courbe (AUC): 0.83.

# Analyse de la survie des patients transplantés (Tableau 8 – Figure 5)

Nous n'avons pas retrouvé de différence statistiquement significative entre les deux groupes concernant la survie au long cours des patients.

**Tableau 8.** Comparaison de la survie des patients transplantés selon les groupes « ECMO » ou « Non-ECMO ».

	Non-ECMO 68 (47%)	ECMO 47 (42%)	р
Survie			0.32
À 1 mois	96%	94%	
À 3 mois	95%	88%	
À 1 an	90%	85%	



**Figure 5.** Comparaison de la **s**urvie au long cours selon Kaplan Meier pour les groupes *ECMO* et Non-ECMO.

#### **DISCUSSION**

Les progrès technologiques tendent vers un usage préférentiel de l'ECMO en peropératoire de transplantation pulmonaire. Dans notre centre, cette suppléance est employée depuis une dizaine d'années. Afin que ce travail soit représentatif des pratiques actuelles, nous avons choisi de débuter notre recueil de données à partir de l'année 2014, période à compter de laquelle nous avons commencé la transplantation de patients atteints de mucoviscidose.

Peu d'études se sont intéressées à l'identification des facteurs associés à la mise en place de l'ECMO au cours de la transplantation pulmonaire. Cette démarche avait été amorcée par les équipes d'Anastasios et al. (17) et Hoyos et al. (18) dans l'identification de facteurs prédictifs de la mise en place de la CEC au cours de cette intervention.

Ainsi, nos résultats ont identifié le score LAS, la valeur de PAPs préopératoire, le nombre d'exacerbations dans le mois précédant l'intervention, l'existence de difficultés chirurgicales, comme des facteurs associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de transplantation pulmonaire. Le recours à la transfusion en peropératoire, le saignement et l'insuffisance rénale aiguë dans les 72h post-interventionnelles, s'avèrent être des complications liées à l'usage du dispositif ou à l'anticoagulation qui y était associée.

#### ECMO et caractéristiques cliniques du receveur

Classiquement, c'est l'importance de l'insuffisance cardiaque et la sévérité de l'atteinte respiratoire qui pose à priori l'indication de mise en place de l'ECMO lors de la transplantation pulmonaire. Nous nous sommes demandés s'il était possible de déterminer des valeurs seuils des paramètres de défaillances cardio-respiratoires à partir desquelles le recours au dispositif était incontournable. Nous avons également regardé s'il y avait des caractéristiques inhérentes aux receveurs, jusqu'alors non prises en compte dans notre pratique clinique, qui pouvaient s'avérer pertinentes dans cette décision.

Aucun lien n'a pu être établi entre la pathologie pulmonaire posant l'indication de la transplantation et le recours à l'ECMO. En effet, bien que notre analyse univariée ait montré que les patients atteints de fibrose pulmonaire idiopathique étaient plus souvent redevables de cette suppléance, cette donnée ne se retrouvait pas après ajustement statistique. Les travaux de Fessler et al. (19) apportent une explication à ce constat, en soulignant qu'il s'agirait surtout de l'hypertension artérielle pulmonaire induite par la maladie qui conditionnerait le recours à l'ECMO. De la même façon, comme nos résultats l'ont montré, les patients atteints de mucoviscidose n'étaient pas significativement plus redevables de l'ECMO en peropératoire

(3;20). En effet, ces jeunes patients ne présentent pas d'hypertension pulmonaire secondaire aussi importante que dans la fibrose pulmonaire idiopathique. Ils disposent également d'une plus grande capacité d'adaptation du ventricule droit. Le débit cardiaque est ainsi maintenu face à une augmentation des résistances artérielles pulmonaires lors du clampage artériel (21).

Si nos analyses univariées ont révélé que la présence d'une hypertension artérielle pulmonaire était significativement associée à la mise en place de l'ECMO en peropératoire, seul le paramètre de PAPs préopératoire est resté significatif après ajustement (OR = 1.116; IC95% [1.059-1.177]; p<0.001). L'équipe de Zhang et al. (22) a retrouvé un résultat concordant en analyse multivariée (OR=0.91 [0.83-1.01]; p=0.05). L'équipe de Hinske et al. (23) a quant à elle démontré, via un modèle statistique prédictif, que la probabilité cumulée de recours à l'ECMO en peropératoire augmentait à partir d'une valeur préopératoire de PAPm de 35mmHg. Nous avons pu établir qu'à partir d'une valeur préopératoire de PAPs de 40 mmHg, il y avait 1.1 fois plus de chance de recourir à l'ECMO en peropératoire, avec une sensibilité de 0,75 et spécificité de 0,81 (**Figure 3**).

Cette valeur est à interpréter avec prudence. D'abord, un plus grand nombre de patient du groupe ECMO présentait une HTAP (26 patients contre 18 dans le groupe Non-ECMO), ce qui constitue un biais de sélection, que nous avons entrepris d'atténuer par ajustement statistique. Ensuite, ce résultat ne distingue pas la valeur de PAPs selon le type d'ECMO. Or, en cas d'hypertension artérielle pulmonaire, c'est l'instauration de l'ECMO VA qui est privilégiée. Il aurait donc été pertinent d'analyser les valeurs de PAPs et PAPm dans ce sous-groupe afin de s'affranchir du biais lié à l'analyse des données relatives aux ECMO VV.

Enfin, il serait également pertinent de confronter les valeurs de PAPs des patients pour lesquels l'ECMO a été mise en place avant l'induction de celle instaurée après induction anesthésique et test d'exclusion pulmonaire. Dans le premier cas, l'assistance vient le plus souvent suppléer une défaillance cardiaque droite. Dans la seconde situation, elle vient habituellement compenser un défaut majeur d'oxygénation et/ou de décarboxylation. Ce dernier point semble plus difficile à évaluer, du fait du très faible effectif de patients concernés par la mise en place de l'ECMO avant induction (seulement 2 sur six années d'inclusion, exclus de cette étude).

Il s'agirait donc d'affiner encore notre raisonnement en ne considérant pas une valeur seuil unique de PAPs, mais bien plusieurs valeurs, qui permettrait d'orienter le type d'assistance (ECMO VA ou VV), selon la nature de la décompensation.

Notre analyse multivariée a également révélé une corrélation statistique entre le score LAS et le recours à l'ECMO. Le Lung Allocation Score a été introduit en 2005 aux États Unis (24). Il s'agit d'un score permettant d'évaluer le bénéfice qu'aurait le patient à être transplanté en

prédisant sa survie sans et avec transplantation. Il a été montré qu'un score de LAS >35 était associé à une balance bénéfice-risque en faveur du recours à la chirurgie (25). Ce score est utilisé par certains centres de transplantation européens comme l'Allemagne ou l'Autriche et diffère du système de priorisation français qui repose sur la durée d'attente du patient sur liste et le degré d'urgence à la transplantation.

Nous avons identifié qu'une valeur seuil de score LAS à 33,8 était associée au recours à l'ECMO en peropératoire (ROC AUC=0.83; p<0.0001) (**Figure 4**). Cette valeur apparaît abaissée, comparée à celles décrites dans la littérature. En effet, le travail de l'équipe allemande Hinske et al. (23) a démontré après analyse multivariée et application d'un modèle prédictif, un risque de mise en place de l'ECMO à partir d'un score LAS à 50 (ROC AUC= 0.81; p=0.036). Comme le rappellent les travaux de l'équipe de Foch (19), le score LAS varie significativement selon l'étiologie de l'insuffisance respiratoire, et peut donc être influencé par le recrutement du centre de transplantation. Ainsi, des patients atteints de fibrose pulmonaire idiopathique, hypertension artérielle pulmonaire primitive ou mucoviscidose présentent des scores LAS significativement plus élevés. C'est cette population qui est majoritairement analysée dans l'étude de Hinske et al. (23), pouvant expliquer la valeur de score LAS avancée dans leur étude.

En intégrant à la fois le diagnostic de la maladie respiratoire initiale, sa gravité, son retentissement cardiologique et biologique, le score LAS permettrait de mieux apprécier le risque intra-opératoire de décompensation du patient et in fine de recours à l'ECMO. Ce résultat semble donc revêtir un intérêt dans la réponse à notre problématique car il permet de considérer le patient dans la globalité de sa pathologie.

La valeur seuil identifiée ne peut cependant être utilisée et interprétée qu'au sein de notre centre. Cette dernière est intéressante, permettant de considérer la mise en place de l'ECMO pour des patients à partir d'un score LAS plutôt bas. La sensibilité étant médiocre (0.63), cette piste de réflexion mériterait d'être affinée dans des travaux ultérieurs.

Nous avons complété notre réflexion en nous intéressant à l'activité de la maladie respiratoire. Était définie comme « exacerbation » toute aggravation de la maladie pulmonaire sous-jacente conduisant à l'hospitalisation du patient. Si l'on part du postulat que chaque exacerbation de la pathologie chronique du patient l'éloigne un peu plus de son état de stabilité antérieur, nous avons émis l'hypothèse qu'un patient présentant de multiples exacerbations dans l'année et le mois précédant la transplantation pulmonaire était plus à même de décompenser sa pathologie en peropératoire. Un lien statistiquement significatif a été identifié après analyse multivariée, le risque de recours à l'ECMO étant 5 fois plus élevé à partir d'une exacerbation survenant dans le mois précédant l'intervention (OR=5.051; IC95% [1.827-13.964]; p=0.0018). Ce résultat

est intéressant. D'abord, il se peut que cette donnée soit sous-évaluée, puisqu'elle demeurait manquante pour tous les patients qui n'étaient pas suivis dans notre centre de référence ou qui ont été hospitalisés à distance. Ensuite, elle pourrait servir d'aide à la prise en charge des patients pour lesquels le recours à l'ECMO est en suspens. Il s'agit des patients dont l'insuffisance respiratoire n'est pas totalement décompensée pour que le recours à la suppléance devienne incontournable, mais qui ne sont pas suffisamment stables pour que la problématique de l'ECMO soit totalement écartée. Il faut cependant considérer ce paramètre avec précautions, aucun élément de la littérature n'étant disponible à la comparaison.

#### ECMO et caractéristiques du donneur/greffon

Dans la littérature, peu d'études analysant le recours à l'ECMO lors de la transplantation pulmonaire ont considéré les caractéristiques du patient donneur et du greffon. Nous avons donc décidé d'ajouter ces données à notre analyse.

Nous nous sommes demandés s'il existait un lien entre les causes de décès des donneurs et le recours à l'ECMO en peropératoire. Comme cela est évoqué par Orens et al. (26), les patients traumatisés crâniens sont soumis à la production massive de cytokines pro-inflammatoires, pouvant venir altérer la fonction pulmonaire. Par ailleurs, les patients décédés des suites d'un arrêt cardio-respiratoire peuvent être porteurs de lésions pulmonaires secondaires au massage cardiaque et à l'inhalation. Certaines études avancent également la moindre qualité de greffons issus de donneurs décédés par pendaison, du fait de la survenue d'un œdème pulmonaire favorisé par l'obstruction des voies aériennes (27). Cependant, l'équipe de De Wolf et al. ne montre pas de recours plus important à l'ECMO pour ce type de greffon (28), ce qui converge avec nos résultats, puisque ceux-ci ne retrouvaient pas d'association statistique entre ECMO et cause de décès du donneur.

Nous avons également présumé que des complications mécaniques telles que la contusion pulmonaire, l'atélectasie, l'inhalation, ou la ventilation invasive prolongée pourraient être associés à un défaut de compliance pulmonaire et à une altération de l'hématose, justifiant l'introduction de l'ECMO. Néanmoins, en analysant précisément ces critères, nous n'avons pas retrouvé d'association statistiquement significative.

Bien que la classification des transplants en greffons « optimaux », « sous-optimaux », et « marginaux » semble simple, c'est probablement l'association de certaines caractéristiques du greffon et du peropératoire (comme le temps d'ischémie) qui conditionne leur qualité (26;29).

Ainsi, l'analyse de leurs caractéristiques une à une ne donne qu'un reflet très partiel de la qualité des greffons et ne permet pas de les rendre objectivement comparables.

Il aurait donc été intéressant de pouvoir établir un score de qualité des greffons pulmonaires, comme cela est en cours d'évaluation dans la littérature (30). Actuellement, seul le score d'Oto, publié par l'équipe de Melbourne en 2007 bénéficie d'une validation externe dans la littérature, bien que celui-ci reste peu employé en pratique clinique et scientifique (31). Il regroupe cinq caractéristiques (âge, antécédent tabagique, opacités radiographiques, abondances des sécrétions pulmonaires, rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>). Néanmoins, nous n'avons pu rigoureusement appliquer ce score dans notre étude, du fait d'un manque de données concernant la description des radiographies thoraciques et des fibroscopies bronchiques.

Nous avons donc tenu compte du jugement de la qualité des greffons par l'équipe chirurgicale. Aucune différence significative n'a été objectivée selon la catégorisation du greffon en « optimal », « sous-optimal » ou « marginal ».

Finalement, notre étude ne constate que peu de pose d'ECMO lors des phases de déclampages artériels suivant l'implantation du 1<sup>er</sup> greffon (14%) ou du 2<sup>nd</sup> greffon (7%). Cela suggère une qualité certaine des poumons sélectionnés, et également l'impact de la qualité du greffon dans le recours à la suppléance.

#### ECMO et facteurs de risque de dysfonction primaire de greffon (DPG)

La dysfonction primaire de greffon a été définie en 2005 par l'International Society for Heart and Lung Transplantation comme la présence d'infiltrats pulmonaires radiologiques associés à l'altération de l'hématose caractérisée par un rapport P/F <300, survenant dans les 72h post-opératoires, sans qu'une cause infectieuse (pneumopathie) ou cardiologique (œdème aigu pulmonaire) puisse être impliquée (12).

Plusieurs études s'accordent pour dire que la mise en place de l'ECMO à visée « prophylactique » permet de réduire la survenue de dysfonction primaire de greffon en post-opératoire en réduisant les lésions pulmonaires liées au phénomène d'ischémie-reperfusion (32), mais également de traiter les dysfonctions de greffons (10;33;34).

Nous avons supposé que les facteurs de risque inhérents aux patients receveurs et aux donneurs/greffons démontrés comme associés à la survenue de DPG pourraient être significativement associés à la mise en place de l'ECMO pendant l'intervention.

Ainsi comme décrit dans le rapport de 2016 de la ISHLT (11), la fibrose pulmonaire idiopathique et la sarcoïdose comme indications de transplantation, ainsi que la consommation

alcoolo-tabagique du donneur seraient des facteurs prédictifs indépendants du risque de survenue de DPG. Nous ne retrouvons pas ces associations statistiques dans notre étude.

Nous avons également regardé la corrélation entre la mise en place de l'ECMO et l'IMC des patients receveurs, décrit comme favorisant la dysfonction de greffon (35). Nous n'avons pas retrouvé de différence significative dans notre analyse univariée. Il est toutefois intéressant de noter que les patients du groupe ECMO étaient en surpoids avec une médiane d'IMC à 28 kg/m<sup>2</sup> contre 23 kg/m<sup>2</sup> dans le groupe non-ECMO (p=0.56).

Enfin, le temps prolongé d'ischémie est incriminé comme favorisant les dysfonctions de greffons en post-opératoire (36). Nous ne sommes pas parvenus à établir un lien statistique entre la durée ischémique et le recours à l'ECMO, ce qui est en adéquation avec le travail de lus et al. (3). Nous pourrions expliquer cela par la fluidité et l'efficacité du circuit entre prélèvement pulmonaire, acheminement du greffon et implantation assurés par les équipes chirurgicales. Cela permettrait de procéder à la transplantation tout en respectant l'objectif de maintenir une durée minimale d'ischémie froide, dont la durée limite est de 8h (29;38).

#### ECMO et caractéristiques du peropératoire

Ce travail a analysé les caractéristiques du greffon, les paramètres cliniques préopératoires des patients receveur et donneur ainsi que ceux favorisant la dysfonction primaire de greffon afin de cerner précisément les patients les plus redevables de l'assistance en peropératoire. En se concentrant sur le déroulement de l'intervention, nous avons tenté de déterminer le moment le plus opportun pour mettre en place le dispositif.

Nos résultats ont permis d'objectiver que 42% des patients furent redevables de l'ECMO en peropératoire. Ces résultats se rapprochent de ceux de l'équipe de l'hôpital Foch (40%) (19), de nos confrères allemands (30%) (3), ou encore autrichiens (42%) (38).

Le moment de mise en place de l'ECMO est cependant variable selon les centres. Par exemple, au CHU de Toulouse, les ECMO ont majoritairement été instaurées après induction anesthésique (35%) et test d'exclusion pulmonaire (34%). Si l'on regarde les travaux de Ius et al. (3), il semblerait que la suppléance soit instaurée le plus souvent après le clampage artériel. Cela peut s'expliquer par le fait que la majorité de leurs patients étaient atteints de fibrose pulmonaire avec hypertension artérielle pulmonaire secondaire, mais également d'hypertension artérielle pulmonaire primitive, à haut risque d'instabilité hémodynamique lors du clampage artériel (19).

Nous avons tenté de faire corréler les gazométries artérielles prélevées pendant la procédure aux principales étapes de la transplantation pulmonaire. Un manque important de données a

rendu difficile la réalisation des analyses statistiques, en particulier l'analyse multivariée. Bien que l'exploitation de ces résultats soit limitée, cette démarche est novatrice puisque peu d'études se sont penchées sur les conditions peropératoires amenant à la mise en place de l'ECMO. Nous pouvons citer le travail de Hinske et al. (23) qui s'est intéressé aux valeurs de gazométries après ventilation uni-pulmonaire (sur poumon pathologique et greffon confondus) et aux paramètres de ventilation mécanique.

La présence de difficultés chirurgicales comme caractéristique significativement associée à la mise en place de l'ECMO ressort de notre travail. Ce critère est issu de la lecture des comptes rendus opératoires, précisant la nature des difficultés rencontrées : dissection hémorragique, présence d'adhérences pleurales, explantation pulmonaire difficile, difficultés d'anastomoses, plaies vasculaires. Ces difficultés peuvent induire une durée opératoire prolongée (39), qui s'avère significativement associée à la mise en place de l'ECMO pour une durée médiane de 360minutes (360 IC95% [240-600] vs 300 IC95% [180-480]; p<0.0001). Ainsi, en cas de difficultés techniques, en particulier imprévues, exposant le patient à une prise en charge plus longue, il peut paraître légitime d'instaurer une suppléance.

Néanmoins, ce critère demeure imprécis. Le lien entre difficultés chirurgicales et ECMO n'est pas établi dans la littérature. De plus, nous ne pouvons affirmer dans notre étude que sont les difficultés chirurgicales qui conduisent à l'instauration de l'assistance. On peut en effet aisément comprendre que l'instauration de l'ECMO et le recours à l'anticoagulation systémique rendent le climat opératoire plus hostile et hémorragique, compliquant l'intervention.

Ce résultat renforce l'idée que l'usage de ce dispositif influence la qualité du déroulement opératoire, et nécessite une réflexion la plus aboutie possible, basée sur des données objectives et une communication médico-chirurgicale permanente.

Notre analyse multivariée a également montré une association forte entre ECMO et transfusion (OR =11 IC95% [3.320-38.136]; p<0.0001). Ce lien est mis en évidence dans plusieurs travaux (34;39;42). Nos résultats ont cependant révélé que même si le recours à la transfusion était plus fréquent dans le groupe ECMO, il n'y avait pas de différence significative quant à la quantité de produits sanguins transfusés. Cela discorde avec les études consultées. Deux explications peuvent être avancées. Premièrement, ces dernières présentent un recours majoritaire à l'ECMO veino-artérielle en peropératoire, ce qui n'est pas notre cas, et comme le suggère la littérature, ce type d'ECMO est associé à une majoration de la consommation de produits sanguins labiles en comparaison avec l'ECMO veino-veineuse (41). Deuxièmement, un défaut de recueil est possible du fait du caractère rétrospectif de l'étude.

#### ECMO, complications et survie post-opératoire

Notre travail a montré que le groupe ECMO avait près de 5 fois plus de chance de développer une insuffisance rénale aiguë dans les 72h post-transplantation. Cette donnée est controversée dans la littérature et une méta-analyse récente identifie l'ECMO comme facteur de risque d'insuffisance rénale aiguë post-interventionnelle lorsque celle-ci est instaurée en préopératoire (42). Bien qu'il y ait une augmentation de l'insuffisance rénale aiguë, il n'y a pas de différence concernant le recours à l'épuration extra-rénale, ce qui est cliniquement pertinent. Ce constat diverge de la plupart des travaux qui retrouvaient un lien entre dialyse et ECMO peropératoire (3;20;34;41;46). Il est envisageable que l'instauration précoce de l'ECMO par notre équipe (plus des 2/3 avant l'incision chirurgicale), joue un rôle dans la sévérité de l'atteinte rénale en post-opératoire. Il n'est cependant pas possible de l'affirmer et de le faire corréler à la bibliographie, la période d'instauration de l'ECMO n'étant la plupart du temps pas mentionnée dans les études consultées.

Notre analyse multivariée a retrouvé une association statistique avec le saignement postopératoire plus ou moins associé à la reprise chirurgicale dans le groupe ECMO. Cela pourrait entraîner un retard dans la réhabilitation post-opératoire du patient. En effet, il a été démontré dans une étude toulousaine que le saignement précoce était à l'origine d'une extubation tardive au-delà de la 48<sup>ème</sup> heure post-opératoire (44). Nous ne retrouvons cependant pas de majoration de la durée de ventilation mécanique dans le groupe ECMO. Par ailleurs, le saignement postopératoire est une complication imputable à l'anticoagulation associée à l'usage du dispositif, plus qu'à la suppléance elle-même.

Nous n'avons pas objectivé de différence entre les deux groupes en termes de survie. Nos résultats sont comparables à ceux de la littérature. L'équipe de Bermudez et al. retrouvait une survie à 1 mois de de 95.9% dans le groupe ECMO et 97.6% dans le groupe non-ECMO (45). Sur leurs patients transplantés entre 2010 et 2016, l'équipe de lus et al. retrouvait une survie à 1 an de 82% dans le groupe ECMO et 93% dans le groupe non-ECMO (46). Dans notre situation, il serait intéressant de comparer nos résultats avec la survie des patients transplantés avant 2014, période avant laquelle le recours à l'ECMO se faisait beaucoup plus rarement dans notre centre. Une étude locale antérieure a révélé que la survie globale à 1 an des patients transplantés pulmonaires sur la période 2006 à 2018 était de 70% (44). Ce résultat, plus bas que le nôtre, peut s'expliquer par des progrès dans les techniques chirurgicales, une amélioration de la prise en charge anesthésique (avec un recours plus important à l'ECMO en peropératoire), ainsi que de la réanimation en postopératoire immédiat.

#### Forces, limites et perspectives de l'étude

En considérant les caractéristiques détaillées des patients donneurs et des greffons ainsi que les caractéristiques du peropératoire, nous nous inscrivons dans une démarche novatrice et inédite, cherchant à apporter une réponse la plus complète possible à la problématique soulevée, non tranchée par la littérature scientifique et pourtant d'actualité. Nous avons ainsi effectué une rétrospective des pratiques à l'échelle nationale, mise en balance avec nos pratiques locales, permettant d'obtenir une vision globale quant à la gestion de l'ECMO en peropératoire de transplantation pulmonaire.

Malgré cette volonté de fournir un travail le plus rigoureux possible, nous avons été confrontés aux difficultés inhérentes à une étude rétrospective, à savoir le manque de données, ces dernières n'étant pas totalement informatisées. Il s'agit également d'une étude monocentrique, ce qui constitue un biais de sélection avec un effet centre. Bien que ce travail retrace six années de transplantations pulmonaires, l'effectif analysé reste réduit, en comparaison à certaines études de la littérature.

Ce travail est une ébauche de réflexion sur le sujet et laisse de nombreuses questions en suspens. D'abord, il ne permet pas de distinguer les facteurs associés à la mise en place de l'ECMO selon sa nature, VA ou VV. Ensuite, il ne fournit pas de réponses quant à la question du sevrage systématique de l'ECMO ou de sa poursuite en post-opératoire. Il aurait également pu être intéressant de repenser le design de cette étude rétrospective afin d'affiner nos résultats en établissant deux catégories au sein du groupe ECMO : mise en place de l'ECMO après décision prise « a priori » en réunion de concertation pluridisciplinaire et mise en place de l'ECMO selon le déroulement peropératoire.

Enfin, il est important de rappeler que les patients du groupe ECMO sont cliniquement les plus graves, constituant un biais aux résultats objectivés.

#### **CONCLUSION**

Nos résultats ont identifié le score LAS, la valeur de PAPs préopératoire, le nombre d'exacerbations dans le mois précédant l'intervention et l'existence de difficultés chirurgicales, comme les principaux facteurs indépendamment associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de transplantation pulmonaire.

Il paraîtrait intéressant de compléter cette étude en testant nos résultats dans un modèle statistique prédictif. La réalisation d'analyses en sous-groupe, selon le type d'ECMO, VA ou VV serait également nécessaire pour approfondir cette étude. Le rôle joué par le greffon dans le recours à l'ECMO semblerait être une piste et la validation scientifique de scores de qualité et leur application pourraient nous aider à affiner la réponse à la problématique soulevée dans ce travail.

Vu permis d'imprimer Le Doyen de la Faculie de Médecine Toulouse - Purpar

Didier CARRIÉ

Bon jour impession de 06/08/21

O. FOURCOTING

Professeur Olivier FOURCADE

Département Anestrésie à Rémimation Centre Hospitalo-Universitaire de Toulouse TSA 40031 - 31059 FOULOUSE Cedex 9 Tél.: 05-61-77-74-43 / 05-61-77-92-67

#### **BIBLIOGRAPHIE**

- 1. Kachulis B, Mitrev L, Jordan D. Intraoperative anesthetic management of lung transplantation patients. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. juin 2017;31(2):261-72.
- 2. Le Guen M, Parquin F. Place de l'assistance extracorporelle en pathologie respiratoire. Revue des Maladies Respiratoires. avr 2015;32(4):358-69.
- 3. Ius F, Sommer W, Tudorache I, Avsar M, Siemeni T, Salman J, et al. Five-year experience with intraoperative extracorporeal membrane oxygenation in lung transplantation: Indications and midterm results. The Journal of Heart and Lung Transplantation. janv 2016;35(1):49-58.
- 4. Machuca TN, Collaud S, Mercier O, Cheung M, Cunningham V, Kim SJ, et al. Outcomes of intraoperative extracorporeal membrane oxygenation versus cardiopulmonary bypass for lung transplantation. J Thorac Cardiovasc Surg. avr 2015;149(4):1152-7.
- 5. Biscotti M, Yang J, Sonett J, Bacchetta M. Comparison of extracorporeal membrane oxygenation versus cardiopulmonary bypass for lung transplantation. J Thorac Cardiovasc Surg. nov 2014;148(5):2410-5.
- 6. Dalibon N, Geffroy A, Moutafis M, Vinatier I, Bonnette P, Stern M, et al. Use of Cardiopulmonary Bypass for Lung Transplantation: A 10-Year Experience. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. oct 2006;20(5):668-72.
- 7. Sage E. ECMO et transplantation pulmonaire. Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation. mai 2012;31:S5-7.
- 8. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. Lancet. 17 oct 2009;374(9698):1351-63.
- 9. Extracorporeal Membrane Oxygenation for 2009 Influenza A(H1N1) Acute Respiratory Distress Syndrome. JAMA. 4 nov 2009;302(17):1888.
- 10. Meyers BF, Sundt TM, Henry S, Trulock EP, Guthrie T, Cooper JD, et al. Selective use of extracorporeal membrane oxygenation is warranted after lung transplantation. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. juill 2000;120(1):20-8.
- 11. Diamond JM, Arcasoy S, Kennedy CC, Eberlein M, Singer JP, Patterson GM, et al. Report of the International Society for Heart and Lung Transplantation Working Group on Primary Lung Graft Dysfunction, part II: Epidemiology, risk factors, and outcomes—A 2016 Consensus Group statement of the International Society for Heart and Lung Transplantation. The Journal of Heart and Lung Transplantation. oct 2017;36(10):1104-13.
- 12. Lee JC, Christie JD, Keshavjee S. Primary graft dysfunction: definition, risk factors, short- and long-term outcomes. Semin Respir Crit Care Med. avr 2010;31(2):161-71.
- 13. King RC, Binns OA, Rodriguez F, Kanithanon RC, Daniel TM, Spotnitz WD, et al. Reperfusion injury significantly impacts clinical outcome after pulmonary transplantation. Ann Thorac Surg. juin 2000;69(6):1681-5.
- 14. Wigfield CH, Lindsey JD, Steffens TG, Edwards NM, Love RB. Early Institution of Extracorporeal Membrane Oxygenation for Primary Graft Dysfunction After Lung Transplantation Improves Outcome. The Journal of Heart and Lung Transplantation. avr 2007;26(4):331-8.
- 15. Pereszlenyi A. Bilateral lung transplantation with intra- and postoperatively prolonged ECMO support in patients with pulmonary hypertension. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. mai 2002;21(5):858-63.
- 16. Mason DP, Boffa DJ, Murthy SC, Gildea TR, Budev MM, Mehta AC, et al. Extended use of extracorporeal membrane oxygenation after lung transplantation. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. oct 2006;132(4):954-60.

- 17. Triantafillou AN, Pasque MK, Huddleston CB, Pond CG, Cerza RF, Forstot RM, et al. Predictors, frequency, and indications for cardiopulmonary bypass during lung transplantation in adults. Ann Thorac Surg. mai 1994;57(5):1248-51.
- 18. Hoyos A de, Demajo W, Snell G, Miller J, Winton T, Maurer JR, et al. Preoperative prediction for the use of cardiopulmonary bypass in lung transplantation. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. nov 1993;106(5):787-96.
- 19. Fessler J, Davignon M, Sage E, Roux A, Cerf C, Feliot E, et al. Intraoperative Implications of the Recipients' Disease for Double-Lung Transplantation. J Cardiothorac Vasc Anesth. févr 2021;35(2):530-8.
- 20. Fessler J, Sage E, Roux A, Feliot E, Gayat E, Pirracchio R, et al. Is Extracorporeal Membrane Oxygenation Withdrawal a Safe Option After Double-Lung Transplantation? Ann Thorac Surg. oct 2020;110(4):1167-74.
- 21. Fessler J, Fischler M. Pulmonary Artery Pressure Without Simultaneously Measured Cardiac Output: A Serious Omission? J Cardiothorac Vasc Anesth. juin 2019;33(6):1796-7.
- 22. Zhang R, Xu Y, Sang L, Chen S, Huang Y, Nong L, et al. Factors associated with intraoperative extracorporeal membrane oxygenation support during lung transplantation. Respir Res. 15 avr 2020;21(1):85.
- 23. Hinske LC, Hoechter DJ, Schröeer E, Kneidinger N, Schramm R, Preissler G, et al. Predicting the Necessity for Extracorporeal Circulation During Lung Transplantation: A Feasibility Study. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. juin 2017;31(3):931-8.
- 24. Egan TM, Murray S, Bustami RT, Shearon TH, McCullough KP, Edwards LB, et al. Development of the new lung allocation system in the United States. Am J Transplant. 2006;6(5 Pt 2):1212-27.
- 25. Vock DM, Durheim MT, Tsuang WM, Finlen Copeland CA, Tsiatis AA, Davidian M, et al. The Survival Benefit of Lung Transplantation in the Modern Era of Lung Allocation. Annals ATS. 25 oct 2016;AnnalsATS.201606-507OC.
- 26. Orens JB, Boehler A, Perrot M de, Estenne M, Glanville AR, Keshavjee S, et al. A review of lung transplant donor acceptability criteria. The Journal of Heart and Lung Transplantation. nov 2003;22(11):1183-200.
- 27. Fremont RD, Kallet RH, Matthay MA, Ware LB. Postobstructive pulmonary edema: a case for hydrostatic mechanisms. Chest. juin 2007;131(6):1742-6.
- 28. De Wolf J, Renard R, Lehouerou T, Glorion M, Pricopi C, Bonnette P, et al. Hanging donor lungs give good short-, mid- and long-term results in lung transplantation. Clin Transplant [Internet]. janv 2020 [cité 9 juin 2021];34(1). Disponible sur: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ctr.13758
- 29. Novick R. Influence of graft ischemic time and donor age on survival after lung transplantation. The Journal of Heart and Lung Transplantation. mai 1999;18(5):425-31.
- 30. Schwarz S, Rahimi N, Kifjak D, Muckenhuber M, Watzenböck M, Benazzo A, et al. Comparison of donor scores in bilateral lung transplantation a large single-center analysis. American Journal of Transplantation. 19 nov 2020;ajt.16402.
- 31. Porro GA, Valenza F, Coppola S, Froio S, Benazzi E, De Fazio N, et al. Use of the Oto Lung Donor Score to Analyze the 2010 Donor Pool of the Nord Italia Transplant Program. Transplantation Proceedings. sept 2012;44(7):1830-4.
- 32. Xu L, Li X, Xu M, Gao C, Zhu J, Ji B. Perioperative use of ECMO during double lung transplantation. ASAIO J. juin 2009;55(3):255-8.
- 33. Zenati M, Pham SM, Keenan RJ, Griffith BP. Extracorporeal membrane oxygenation for lung transplant recipients with primary severe donor lung dysfunction. Transpl Int. mai 1996;9(3):227-30.
- 34. Salman J, Ius F, Sommer W, Siemeni T, Kuehn C, Avsar M, et al. Mid-term results of bilateral lung transplant with postoperatively extended intraoperative extracorporeal membrane oxygenation for severe pulmonary hypertension†. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. juill 2017;52(1):163-70.

- 35. Liu Y, Liu Y, Su L, Jiang S. Recipient-related clinical risk factors for primary graft dysfunction after lung transplantation: a systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2014;9(3):e92773.
- 36. Kuntz CL, Hadjiliadis D, Ahya VN, Kotloff RM, Pochettino A, Lewis J, et al. Risk factors for early primary graft dysfunction after lung transplantation: a registry study. Clin Transplant. déc 2009;23(6):819-30.
- 37. Ueno T, Snell GI, Williams TJ, Kotsimbos TC, Smith JA, Rabinov M, et al. Impact of graft ischemic time on outcomes after bilateral sequential single-lung transplantation. The Annals of Thoracic Surgery. juin 1999;67(6):1577-82.
- 38. Aigner C, Wisser W, Taghavi S, Lang G, Jaksch P, Czyzewski D, et al. Institutional experience with extracorporeal membrane oxygenation in lung transplantation☆. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. mars 2007;31(3):468-74.
- 39. Narm KS, Lee S, Suh JW, Kim A, Lee JG, Park MS, et al. Risk Factor Analysis for Intraoperative Extracorporeal Membrane Oxygenation Weaning Failure After Lung Transplantation. Ann Thorac Surg. janv 2018;105(1):242-8.
- 40. Pettenuzzo T, Faggi G, Di Gregorio G, Schiavon M, Marulli G, Gregori D, et al. Blood Products Transfusion and Mid-Term Outcomes of Lung Transplanted Patients Under Extracorporeal Membrane Oxygenation Support. Prog Transplant. déc 2018;28(4):314-21.
- 41. Guimbretière G, Anselmi A, Roisne A, Lelong B, Corbineau H, Langanay T, et al. Prognostic impact of blood product transfusion in VA and VV ECMO. Perfusion. avr 2019;34(3):246-53.
- 42. Jing L, Chen W, Guo L, Zhao L, Liang C, Chen J, et al. Acute kidney injury after lung transplantation: a narrative review. Ann Transl Med. avr 2021;9(8):717-717.
- 43. Ius F, Aburahma K, Boethig D, Salman J, Sommer W, Draeger H, et al. Long-term outcomes after intraoperative extracorporeal membrane oxygenation during lung transplantation. J Heart Lung Transplant. sept 2020;39(9):915-25.
- 44. Garnier M. Early postoperative extubation in bilateral lung transplantation: predictive factors and outcomes. 2020.
- 45. Bermudez CA, Shiose A, Esper SA, Shigemura N, D'Cunha J, Bhama JK, et al. Outcomes of intraoperative venoarterial extracorporeal membrane oxygenation versus cardiopulmonary bypass during lung transplantation. Ann Thorac Surg. déc 2014;98(6):1936-42; discussion 1942-1943.
- 46. Ius F, Kuehn C, Tudorache I, Sommer W, Avsar M, Boethig D, et al. Lung transplantation on cardiopulmonary support: Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation outperformed cardiopulmonary bypass. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. déc 2012;144(6):1510-6.

#### **ANNEXES**

**Annexe 1.** Algorithme décisionnel de la mise en place de l'ECMO en peropératoire de transplantation pulmonaire.

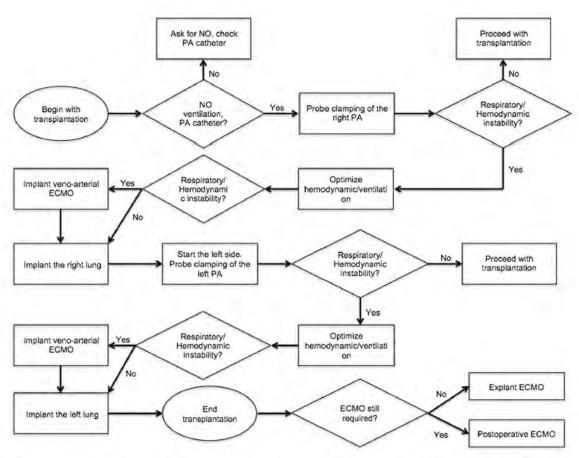


Figure 1 Process map reports intraoperative management in patients who did not require a priori intraoperative ECMO. NO, nitric oxide; PA, pulmonary artery.

3. Ius F, Sommer W, Tudorache I, Avsar M, Siemeni T, Salman J, et al. Five-year experience with intraoperative extracorporeal membrane oxygenation in lung transplantation: Indications and midterm results.

**Annexe 2.** Questionnaire d'évaluation de l'usage de l'ECMO en péri-opératoire de la transplantation pulmonaire – Différentes pratiques selon les centres experts.

1	Dans le cadre de l'assistance péri-opératoire du patient transplanté pulmonaire, avez-vous préférentiellement recours à l'ECMO (veino-veineuse ou veino-artérielle) ou à la circulation extracorporelle ?
2	Avez-vous recours à l'ECMO en « bridge » chez les patients instables nécessitant une assistance respiratoire et/ou circulatoire, dans l'attente de la transplantation pulmonaire ?
3	Y a-t-il des situations cliniques pour lesquelles le recours à l'ECMO est systématique et préétabli en préopératoire (exemple : patient atteint de fibrose pulmonaire idiopathique ?)
4	En cas de recours à l'ECMO pour cause d'instabilité peropératoire, basez-vous votre prise de décision sur un protocole de service préétabli ?
5	La mise en place de l'ECMO repose-t-elle sur des critères clinico-biologiques clairement établis ? (Usage de seuil de PaO <sub>2</sub> , rapport P/F, PaCO <sub>2</sub> , SaO <sub>2</sub> , taux de lactates, pressions de crête et de plateau par exemple ?)
6	Cherchez-vous systématiquement à sevrer l'ECMO en post-opératoire ?
7	Selon-vous le recours à ce type d'assistance est-elle pourvoyeuse d'une majoration des complications post-opératoires telles que l'insuffisance rénale aiguë, la reprise chirurgicale pour défaut d'hémostase, les thromboses/fistules vasculaires sur les zones de canulation ?
8	Selon votre expérience, l'usage de l'ECMO est-elle associée à une augmentation de la mortalité post-opératoire ?
9	Le recours à l'ECMO vous semble-t-il associé à une majoration de la durée de séjour ?

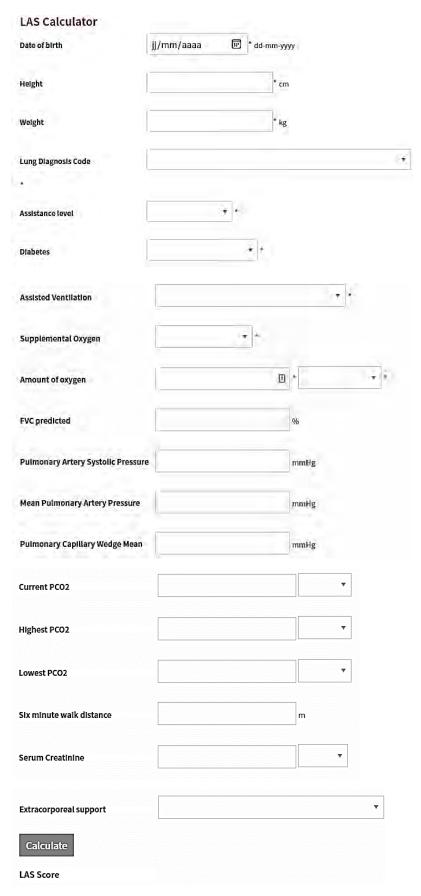
**Annexe 3.** Synthèse des réponses des centres experts au questionnaire concernant l'usage de l'ECMO en péri-opératoire de la transplantation pulmonaire.

	Bordeaux	Strasbourg	Lyon	Marseille	Nantes	Paris Marie-Lannelongue	Paris Bichat	Paris Foch	Toulouse
ECMO ou CEC	CEC	ЕСМО	ЕСМО	ECMO	ЕСМО	ЕСМО	ЕСМО	ECMO VA	ЕСМО
BRIDGE	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON
PROTOCOLES	NON	NON	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	NON	NON
Tentative de SEVRAGE post- opératoire	CEC perop donc OUI	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	OUI
Majoration des COMPLICATIONS post-opératoires	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI pour ECMO VA
Hausse de MORTALITE	NON	NON	NON	OUI	OUI	NON	NON	OUI	OUI ECMO VA/SU
Majoration de la DUREE de SEJOUR	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	OUI

#### Annexe 4. Score de Charlson.

Cochez les cases des pathologies of puis cliquez sur "Calcul", n'oublie premier	
AGE en aunées :	☐ Diabètes avec ou sans complication (exclue le diabète
☐ Infarctus du myocarde (antécédent, pas seulement un	traité par régime uniquement)
changement électrique)	☐ Hémiplégie
☐ Insuffisance cardiaque congestive	insuffisance rénale
	☐ Diabete complique
Pathologie vasculaire	(rétinopathie, néphropathie,
périphérique (incluant anévrysme aortique > 6 cm)	neuropathie,
and a such	☐ Tumeur sans métastases
Accident vasculaire cérébral avec ou sans séquelle ou accident	(exclue tumeurs diagnostiquées depuis plus de 5 ans)
ischémique transitoire	-66
	Leucemie (aigue ou chronique
☐ Démence	
E-market and a second	☐ Lymphome
pathologie pulmonaire	
chronique	☐ Pathologie hépatique modérée ou sévère
☐ Maladie de système	☐ Tumeur solide metastatique
Pathologie ulcéreuse peptique	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i
Tamorogic atecrease peptidae	SIDA (non pas sérologie
Pathologie hépatique modérée	
(sans hypertension portale, en	
incluant hepatite chronique)	Calcul **** Remise à zero

### Annexe 5. Lung Allocation Score.



### Bilan Pré-transplantation

Remarques				
DIAGNOSTIC				
	Date du	diagnostic		
GREFFE				
			Nº EFG	
Date d'Inscription			H' ATT	
NOM		Prênoms		
NJF		110000	<u> </u>	
Date de Naissance		Age		and
Lieu de Naissance		Ago	Pays	dite
CAD OF HEIDSMICE	Code	of .	Département	
Profession principale	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		Department.	
Adresse				
Code		V00	io.	
Distance de Toulouse			pour arriver	
Telephones	No	Personne	M <sup>2</sup>	Personne
			1	
GROUPE		4		
			CMV	
SANGUIN			9	
GABARIT		Pol	ds (Kg)	- 0
		Tai	lle (cm)	0
		Perin	iézre (cm)	- 0
Typage HLA	AT			
	A2		Classe 1 (%)	
	81			
	82		Classe 2 (%)	
	DR1			
	DR2		-	
	DQ1			
	DQ2			
Aq Interdits				
Ag Permis				

Cardiologiques			Angle	plastie				Chini	rale	
- The state of the				Maker				Fibrila		
Thoracique			Nore		Vole				Гуре	
Cancer		Туре					Radio	théraple		
Artériopathie			Sympt	omatigi	je .		Name of Street			
Maladie psychiatriq	ue.									
Tabagisme			Nore P	A.						
Alcoolisme	Actif		Autre	addicti	on	Non a	ectif			
Dialyse chronique	Addi		Type dialyse Ttt par insulin							
Diabéte										
Maladie V.T.E.				opathie						
Grossesses				luatona						
1000										
ETAT DU MALAI	)E									
Etat médical			Stent	US1:10	S				ie 0 à 200	
NYHA										
EFR	VEMS %		CVF%		DLCO	W		CPT%	VR%	
Gazo	PO2		PCO2			Aug F		15% en 6	s mols	
Test marche 6'		Distan	ICB	m			Désaturation			%
Cathé cardiaque	200	Date					Frequ	ence / m	п	
PAP8	PAPd	PAPm		PCP		RAP		DC		
FEVG	St manq	and the same of th				Inotrope IV				
VD Dilaté			unétique				PAPs par Echo		hodoppler	
VA Invasive		Date o					PAO2/FIO2			
VA Ninvasive		Date o					Nore I	<del>l</del> vj		
CEC OU ECMO		Date o	4404							
Médicament HTAP		Leque	4							
Conticothéraple		Vote					Autre	IS		
Oxygénothérapie		Date o	lébut				L/mn		н/ј	
Créatinine	100	enidu			ASAT		ALAT		Plaquettes	
BNP		VP mano	-							
NT Pro BNP	SIN	r Pro BN	P mane	quant						
COLONISATION										
Bactérienne		Lagu	ielle ?							
Mycotique			ele?							
		Loqu								
En attente										
Ac Anti CMV	0		Ag Hb	е			0	ARN-HO	ev	0
Ac Anti EBV	0		HBV-D				0	Toxopk	esomes	0
Ac Anti HIVI	.0		Ac An	ti Hbs			0	Syphilis		0
Ac Anti HIV2	0		Ac An	tt Hibe			0	Rougeo	le	0
AK AND DIVE										

AVENTIN Lucie 2021 TOU3 1635

# Factors associated with intraoperative extracorporeal membrane oxygenation in single or bilateral lung transplantation.

**Background :** ECMO is mostly used as life support during lung transplantation, for patients with respiratory and/or hemodynamic failure. To identify the patients most in need of this assistance, and avoid organic failure by not delaying its implementation, are main issues of the medical and surgical team. However, factors associated with this procedure in lung transplantation have not been characterized yet. The aim of this study is to identify factors of intraoperative ECMO support during lung transplantation.

**Methods**: Our study retrospectively analysed, from 2014 to 2020, 115 lung transplanted patients, all pathologies included, in the universitary hospital of Toulouse. Clinical characteristics of donor and recipients patients, parameters related to the quality of pulmonary graft and the intraoperative procedure were compared between two groups, ECMO and Non-ECMO. Multivariate logistic regression was performed to identify factors independently associated with intraoperative ECMO support. Survival analysis was also completed.

**Results & Discussion :** 47 patients required ECMO during lung transplantation. Our mulivariate analysis showed a significantly increased risk of intraoperative ECMO support from LAS score of 33.8 (OR=1.39, p<0.0001), level of systolic PAP of 40mmHg (OR=1.1, p<0.0001) and occurrence of one exacerbation in the month before surgery (OR = 5, p=0.0018). Surgical difficulties, blood transfusion, early postoperative bleed with or without surgical revision, and acute kidney injury were also significantly associated with intraoperative ECMO requirement. The overall survival rates at 1, 3 et 12 months were 94, 88 et 83% in the ECMO group and 96, 95, et 90% in the Non-ECMO group (log rank p = 0.32).

**Conclusion :** Main factors independently associated with intraoperative ECMO support during lung transplantation included LAS score, level of preoperative systolic PAP, number of exacerbation of chronic lung disease in the month before surgery.

FRENCH TITLE : Facteurs associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de transplantation uni- ou bi-pulmonaire.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

KEYWORDS: ECMO, extra-corporeal membran oxygenation; lung transplant; factors; LAS; lung allocation score; factors; exacerbation

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier Faculté de médecine Toulouse-Purpan, 37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Directeur de thèse : Dr Aemilia JACQUEMIN

AVENTIN Lucie 2021 TOU3 1635

# Facteurs associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de transplantation uni- ou bi-pulmonaire.

**Introduction :** L'ECMO est l'assistance privilégiée en cas de défaillances respiratoire et/ou hémodynamique chez les patients encourant une transplantation pulmonaire. Cibler les patients les plus redevables de cette suppléance et éviter la survenue de souffrances organiques en ne retardant pas son instauration, est l'un des enjeux de l'équipe médico-chirurgicale. La littérature ne fournit pas de critères clairs pour répondre à cette problématique. Le but principal de cette étude est donc d'identifier des facteurs associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de la transplantation pulmonaire.

Matériel et méthodes: Notre étude rétrospective a analysé de 2014 à 2020, 115 patients transplantés pulmonaires au CHU de Toulouse, toutes indications confondues. Les caractéristiques cliniques des patients donneurs et receveurs, les paramètres relatifs à la qualité du greffon pulmonaire et au déroulement peropératoire ont été comparées selon deux groupes, ECMO et Non-ECMO. Une analyse multivariée de type régression logistique a été utilisée (p ≤0.05), ainsi qu'une analyse de survie selon Kaplan Meier.

**Résultats & Discussion :** 47 patients bénéficièrent de l'ECMO. Notre analyse multivariée a montré que la suppléance était significativement mise en place à partir d'un score LAS de 33.8 (OR=1.39, p<0.0001), un taux PAPs de 40mmHg (OR=1.1, p<0.0001) et la survenue d'une exacerbation dans le mois précédant la transplantation (OR = 5, p=0.0018). La présence de difficultés chirurgicales, la transfusion sanguine, le saignement précoce avec ou sans reprise chirurgicales et l'insuffisance rénale aiguë dans les 72h post-opératoires étaient aussi significativement associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire. La survie à 1, 3 et 12 mois était de 94, 88 et 83% dans le groupe ECMO et 96, 95, et 90% dans le groupe Non-ECMO (log rank p = 0.32).

Conclusion: D'après cette étude, les facteurs principaux indépendamment associés à la mise en place de l'ECMO en peropératoire de transplantation pulmonaire étaient: le score LAS, le taux de PAPs préopératoire, le nombre d'exacerbations de la maladie pulmonaire chronique dans le mois précédant l'intervention, la présence de difficultés chirurgicales.

TITRE EN ANGLAIS: Factors associated with intraoperative extracorporeal membrane oxygenation in single or bilateral lung transplantation.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

MOTS-CLÉS: ECMO; pulmonary transplantation; extra-corporeal membran oxygenation; lung transplant; factors; LAS; lung allocation score; exacerbation.

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier Faculté de médecine Toulouse-Purpan, 37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Directeur de thèse : Dr Aemilia JACQUEMIN