

2019-2020

# THÈSE

pour le

## DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Qualification en Anesthésie-Réanimation

### Valeur pronostique des variations de poids chez les patients sous assistance circulatoire en réanimation cardiaque au CHU d'Angers

**ROUILLARD Alice** ■

Née le 26/01/1992, à Amiens (80)

Sous la direction de ■  
**Monsieur SARGENTINI Cyril**

Membres du jury

Monsieur le Professeur BEYDON Laurent | Président

Monsieur le Docteur SARGENTINI Cyril | Directeur

Monsieur le Professeur BAUFRETON Christophe | Membre

Monsieur le Professeur LASOCKI Sigismond | Membre

Monsieur le Docteur CORBEAU Jean-Jacques | Membre

Soutenu publiquement le :  
29 septembre 2020





# ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussignée ROUILLARD Alice,  
déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiée sur toutes  
formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.  
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiante le **18 / 09 / 2020**

**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint  
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

Présidence de l'université  
40 rue de rennes – BP 73532  
49035 Angers cedex

Tél. 02 41 96 23 23 | Fax 02 41 96 23 00

# LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DE SANTÉ D'ANGERS

---

**Doyen de la Faculté :** Pr Nicolas Lerolle

**Vice-Doyen de la Faculté et directeur du département de pharmacie :** Pr Frédéric Lagarce

**Directeur du département de médecine :** Pr Cédric Annweiler

## PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

ABRAHAM Pierre	Physiologie	Médecine
ANNWEILER Cédric	Gériatrie et biologie du vieillissement	Médecine
ASFAR Pierre	Réanimation	Médecine
AUBE Christophe	Radiologie et imagerie médicale	Médecine
AUGUSTO Jean-François	Néphrologie	Médecine
AZZOUZI Abdel Rahmène	Urologie	Médecine
BAUFRETON Christophe	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire	Médecine
BENOIT Jean-Pierre	Pharmacotechnie	Pharmacie
BEYDON Laurent	Anesthésiologie-réanimation	Médecine
BIGOT Pierre	Urologie	Médecine
BONNEAU Dominique	Génétique	Médecine
BOUCHARA Jean-Philippe	Parasitologie et mycologie	Médecine
BOUVARD Béatrice	Rhumatologie	Médecine
BOURSIER Jérôme	Gastroentérologie ; hépatologie	Médecine
BRIET Marie	Pharmacologie	Médecine
CAILLIEZ Eric	Médecine générale	Médecine
CALES Paul	Gastroentérologie ; hépatologie	Médecine
CAMPONE Mario	Cancérologie ; radiothérapie	Médecine
CAROLI-BOSC François-xavier	Gastroentérologie ; hépatologie	Médecine
CHAPPARD Daniel	Cytologie, embryologie et cytogénétique	Médecine
CONNAN Laurent	Médecine générale	Médecine
COUTANT Régis	Pédiatrie	Médecine
CUSTAUD Marc-Antoine	Physiologie	Médecine
DE CASABIANCA Catherine	Médecine Générale	Médecine
DESCAMPS Philippe	Gynécologie-obstétrique	Médecine
D'ESCATHA Alexis	Médecine et santé au Travail	Médecine
DINOMAS Mickaël	Médecine physique et de réadaptation	Médecine
DIQUET Bertrand	Pharmacologie	Médecine
DUBEE Vincent	Maladies Infectieuses et Tropicales	Médecine
DUCANCELLE Alexandra	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière	Médecine
DUVAL Olivier	Chimie thérapeutique	Pharmacie
DUVERGER Philippe	Pédopsychiatrie	Médecine
EVEILLARD Mathieu	Bactériologie-virologie	Pharmacie
FAURE Sébastien	Pharmacologie physiologie	Pharmacie
FOURNIER Henri-Dominique	Anatomie	Médecine
FURBER Alain	Cardiologie	Médecine
GAGNADOUX Frédéric	Pneumologie	Médecine
GARNIER François	Médecine générale	Médecine
GASCOIN Géraldine	Pédiatrie	Médecine
GOHIER Bénédicte	Psychiatrie d'adultes	Médecine
GUARDIOLA Philippe	Hématologie ; transfusion	Médecine
GUILLET David	Chimie analytique	Pharmacie
HAMY Antoine	Chirurgie générale	Médecine
HENNI Samir	Chirurgie Vasculaire, médecine vasculaire	Médecine
HUNAUULT-BERGER Mathilde	Hématologie ; transfusion	Médecine

IFRAH Norbert	Hématologie ; transfusion	Médecine
JEANNIN Pascale	Immunologie	Médecine
KEMPF Marie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière	Médecine
LACCOURREYE Laurent	Oto-rhino-laryngologie	Médecine
LAGARCE Frédéric	Biopharmacie	Pharmacie
LARCHER Géraud	Biochimie et biologie moléculaires	Pharmacie
LASOCKI Sigismond	Anesthésiologie-réanimation	Médecine
LEGENDRE Guillaume	Gynécologie-obstétrique	Médecine
LEGRAND Erick	Rhumatologie	Médecine
LERMITE Emilie	Chirurgie générale	Médecine
LEROLLE Nicolas	Médecine Intensive-Réanimation	Médecine
LUNEL-FABIANI Françoise	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière	Médecine
MARCHAIS Véronique	Bactériologie-virologie	Pharmacie
MARTIN Ludovic	Dermato-vénéréologie	Médecine
MAY-PANLOUP Pascale	Biologie et médecine du développement et De la reproduction	Médecine
MENEI Philippe	Neurochirurgie	Médecine
MERCAT Alain	Réanimation	Médecine
MERCIER Philippe	Anatomie	Médecine
PAPON Nicolas	Parasitologie et mycologie médicale	Pharmacie
PASSIRANI Catherine	Chimie générale	Pharmacie
PELLIER Isabelle	Pédiatrie	Médecine
PETIT Audrey	Médecine et Santé au Travail	Médecine
PICQUET Jean	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire	Médecine
PODEVIN Guillaume	Chirurgie infantile	Médecine
PROCACCIO Vincent	Génétique	Médecine
PRUNIER Delphine	Biochimie et Biologie Moléculaire	Médecine
PRUNIER Fabrice	Cardiologie	Médecine
REYNIER Pascal	Biochimie et biologie moléculaire	Médecine
RICHARD Isabelle	Médecine physique et de réadaptation	Médecine
RICHOMME Pascal	Pharmacognosie	Pharmacie
RODIEN Patrice	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques	Médecine
ROQUELAURE Yves	Médecine et santé au travail	Médecine
ROUGE-MAILLART Clotilde	Médecine légale et droit de la santé	Médecine
ROUSSEAU Audrey	Anatomie et cytologie pathologiques	Médecine
ROUSSEAU Pascal	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique	Médecine
ROUSSELET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques	Médecine
ROY Pierre-Marie	Thérapeutique	Médecine
SAULNIER Patrick	Biophysique et biostatistique	Pharmacie
SERAPHIN Denis	Chimie organique	Pharmacie
TRZEPIZUR Wojciech	Pneumologie	Médecine
UGO Valérie	Hématologie ; transfusion	Médecine
URBAN Thierry	Pneumologie	Médecine
VAN BOGAERT Patrick	Pédiatrie	Médecine
VENIER-JULIENNE Marie-Claire	Pharmacotechnie	Pharmacie
VERNY Christophe	Neurologie	Médecine
WILLOTEAUX Serge	Radiologie et imagerie médicale	Médecine

## MAÎTRES DE CONFÉRENCES

ANGOULVANT Cécile	Médecine Générale	Médecine
BAGLIN Isabelle	Chimie thérapeutique	Pharmacie
BASTIAT Guillaume	Biophysique et biostatistique	Pharmacie
BEAUVILLAIN Céline	Immunologie	Médecine
BELIZNA Cristina	Médecine interne	Médecine
BELLANGER William	Médecine générale	Médecine
BELONCLE François	Réanimation	Médecine
BENOIT Jacqueline	Pharmacologie	Pharmacie
BIERE Loïc	Cardiologie	Médecine
BLANCHET Odile	Hématologie ; transfusion	Médecine
BOISARD Séverine	Chimie analytique	Pharmacie
CAPITAIN Olivier	Cancérologie ; radiothérapie	Médecine
CASSEREAU Julien	Neurologie	Médecine
CHAO DE LA BARCA	Juan-Manuel	Médecine
CHEVALIER Sylvie	Biologie cellulaire	Médecine
CLERE Nicolas	Pharmacologie / physiologie	Pharmacie
COLIN Estelle	Génétique	Médecine
DERBRE Séverine	Pharmacognosie	Pharmacie
DESHAYES Caroline	Bactériologie virologie	Pharmacie
FERRE Marc	Biologie moléculaire	Médecine
FORTRAT Jacques-Olivier	Physiologie	Médecine
HAMEL Jean-François	Biostatistiques, informatique médicale	Médicale
HELESBEUX Jean-Jacques	Chimie organique	Pharmacie
HINDRE François	Biophysique	Médecine
KHIATI Salim	Biochimie et biologie moléculaire	Médecine
JOUSSET-THULLIER Nathalie	Médecine légale et droit de la santé	Médecine
JUDALET-ILLAND Ghislaine	Médecine Générale	Médecine
KUN-DARBOIS Daniel	Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie	Médecine
LACOEUILLE Franck	Biophysique et médecine nucléaire	Médecine
LEBDAI Souhil	Urologie	Médecine
LANDREAU Anne	Botanique/ Mycologie	Pharmacie
LEBDAI Souhil	Urologie	Médecine
LEGEAY Samuel	Pharmacocinétique	Pharmacie
LE RAY-RICHOMME Anne-Marie	Pharmacognosie	Pharmacie
LEPELTIER Elise	Chimie générale	Pharmacie
LETOURNEL Franck	Biologie cellulaire	Médecine
LIBOUBAN Hélène	Histologie	Médecine
LUQUE PAZ Damien	Hématologie; Transfusion	Médecine
MABILLEAU Guillaume	Histologie, embryologie et cytogénétique	Médecine
MALLET Sabine	Chimie Analytique	Pharmacie
MAROT Agnès	Parasitologie et mycologie médicale	Pharmacie
MESLIER Nicole	Physiologie	Médecine
MOUILLIE Jean-Marc	Philosophie	Médecine
NAIL BILLAUD Sandrine	Immunologie	Pharmacie
PAILHORIES Hélène	Bactériologie-virologie	Médecine
PAPON Xavier	Anatomie	Médecine
PASCO-PAPON Anne	Radiologie et imagerie médicale	Médecine
PECH Brigitte	Pharmacotechnie	Pharmacie
PENCHAUD Anne-Laurence	Sociologie	Médecine
PIHET Marc	Parasitologie et mycologie	Médecine
PY Thibaut	Médecine Générale	Médecine
RAMOND-ROQUIN Aline	Médecine Générale	Médecine
RINEAU Emmanuel	Anesthésiologie réanimation	Médecine
RIOU Jérémie	Biostatistiques	Pharmacie
ROGER Emilie	Pharmacotechnie	Pharmacie
SAVARY Camille	Pharmacologie-Toxicologie	Pharmacie

SCHMITT Françoise  
SCHINKOWITZ Andréas  
SPIESSER-ROBELET Laurence  
TANGUY-SCHMIDT Aline  
TESSIER-CAZENEUVE Christine  
VENARA Aurélien  
VIAULT Guillaume

Chirurgie infantile  
Pharmacognosie  
Pharmacie Clinique et Education Thérapeutique  
Hématologie ; transfusion  
Médecine Générale  
Chirurgie générale  
Chimie organique

Médecine  
Pharmacie  
Pharmacie  
Médecine  
Médecine  
Médecine  
Pharmacie

#### PROFESSEURS EMERITES

Philippe MERCIER  
Dominique CHABASSE  
Jean-François SUBRA

Neurochirurgie  
Parasitologie et Médecine Tropicale  
Néphrologie

Médecine  
Médecine  
Médecine

#### AUTRES ENSEIGNANTS

AUTRET Erwan  
BARBEROUSSE Michel  
BRUNOIS-DEBU Isabelle  
CHIKH Yamina  
FISBACH Martine  
O'SULLIVAN Kayleigh

Anglais  
Informatique  
Anglais  
Économie-Gestion  
Anglais  
Anglais

Médecine  
Médecine  
Pharmacie  
Médecine  
Médecine  
Médecine

Mise à jour au 09/12/2019

# REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur BEYDON Laurent,  
Qui me fait l'honneur de présider ce jury,  
Pour votre encadrement au cours de ces cinq années, vos enseignements, votre bienveillance et votre soutien dans mes projets.

A Monsieur le Professeur LASOCKI Sigismond,  
Qui me fait l'honneur de juger ce travail,  
Pour vos conseils au cours de mon internat, votre aide dans mon parcours, vos nombreux enseignements et votre dynamisme universitaire.

A Monsieur le Professeur BAUFRETON Christophe,  
Qui m'a fait découvrir la chirurgie cardiaque et qui me fait l'honneur d'être membre du jury,  
Pour votre accueil au bloc opératoire, votre enseignement de cette spécialité et votre disponibilité.

A Monsieur le Docteur SARGENTINI Cyril,  
Qui est à l'origine de ce travail et qui me fait l'honneur de l'évaluer,  
Pour m'avoir proposé ce sujet et m'avoir soutenue dans sa réalisation, pour l'apprentissage de la réanimation et de la rigueur, pour de précieux conseils.

A Monsieur le Docteur CORBEAU Jean-Jacques,  
Qui m'a guidé dans l'aboutissement de ce travail et qui me fait l'honneur de participer à ce jury,  
Pour le temps passé et votre présence aujourd'hui. Merci pour toute l'aide que vous m'avez apportée, pour votre patience et votre disponibilité.

A mes cointernes d'Angers et d'ailleurs, et surtout à la promo 2015, pour ces 5 ans riches en émotions, pour tous ces bons moments (et quelques chonchonades) !

Aux chefs et aux équipes des blocs et des réanimations angevines que j'ai croisé au cours de ce parcours, pour m'avoir formée et accompagnée dans la bonne humeur au quotidien.

A mes parents, qui ont enduré avec moi chaque étape de ce parcours avec patience et philosophie, pour le soutien de chaque instant, l'aiguillonage quand il fallait et les conseils avisés de Dupond et Dupont. Il y a trop à dire alors juste : merci.

A ma sœur, Clémentine, pour les encouragements incessants, le coaching intensif entre deux séances de canoë, les grandes discussions philosophiques et les projets à venir !

A mes grands-parents : GP qui m'a transmis le goût des sciences et à qui j'aurais tellement voulu pouvoir montrer ce travail, GM qui m'a encouragée avec une confiance inébranlable, Mamie & Papi pour les souvenirs d'enfance au milieu des pommes de pin.

A mes amis, pour les fous rires, les heures au téléphone, les images de clowns à toute heure, les debriefings, les voyages (et les séjours aux urgences qui vont avec !), la recherche du meilleur bo bun et j'en passe. Merci.



# **Sommaire**

**INTRODUCTION**

**MATERIEL ET METHODES**

**RESULTATS**

**DISCUSSION**

**CONCLUSION**

**BIBLIOGRAPHIE**

**TABLE DES FIGURES**

**TABLE DES TABLEAUX**

**ANNEXES**

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>ACFA</b>	Arythmie cardiaque par fibrillation auriculaire
<b>AVC</b>	Accident vasculaire cérébral
<b>CEC</b>	Circulation extra-corporelle
<b>CGR</b>	Concentré de globule rouge
<b>CPBIA</b>	Contre-pulsion par ballon intra-aortique
<b>CVVH</b>	Continuous veno-venous hemofiltration
<b>ECLS</b>	Extracorporeal life support
<b>ECMO VV/AV</b>	Extracorporeal membrane oxygénation veinoveineuse/artérioveineuse
<b>EER</b>	Épuration extra-rénale
<b>EuroSCORE</b>	European System for Cardiac Operative Risk Evaluation
<b>FEVG/D</b>	Fraction d'éjection ventriculaire gauche/droite
<b>HTA</b>	Hypertension artérielle
<b>IGS</b>	Indice de gravité simplifié
<b>IRA</b>	Insuffisance rénale aiguë
<b>ITV</b>	Intégrale temps-vitesse
<b>PAVM</b>	Pneumopathie acquise sous ventilation mécanique
<b>PSL</b>	Produit sanguin labile
<b>SCA</b>	Syndrome coronarien aigu
<b>SDRA</b>	Syndrome de détresse respiratoire aiguë
<b>VIS</b>	Vasoactive inotropic score

# Introduction

Le choc cardiogénique est une oxygénation inadaptée des tissus, résultant d'une baisse du débit cardiaque secondaire à une défaillance myocardique. Il est dans 80% des cas secondaire à un syndrome coronarien aigu (SCA) ou, plus rarement, d'étiologie non ischémique (insuffisance valvulaire, insuffisance cardiaque chronique, myocardite) (1). Le choc cardiogénique post cardiectomie est quant à lui présent chez 2 à 6% des patients opérés d'une chirurgie cardiaque (2,3).

Le traitement de l'état de choc repose sur le rétablissement d'un transport en oxygène adapté et d'un métabolisme cellulaire normal. En cas d'insuffisance circulatoire aiguë, où la pompe cardiaque nécessite une suppléance, il est possible de procéder à l'implantation d'une ECLS (*extracorporeal life-support*). En cas d'atteinte respiratoire avec nécessité de soutien pour l'oxygénation et la décarboxylation, on nomme la technique ECMO (*extracorporeal membrane oxygenation*). Elle sera alors associée à une suppléance circulatoire (ECMO artério-veineuse) ou non (ECMO veino-veineuse). Dans le choc cardiogénique réfractaire au traitement médical, l'implantation d'une ECLS est reconnue comme un traitement efficace et de mise en œuvre rapide (3-5).

Depuis sa première utilisation par l'équipe de Hill en 1972 (6), l'utilisation de l'ECMO n'a cessé d'augmenter (7,8). Le choc cardiogénique post cardiectomie reste la première indication d'assistance circulatoire, mais la proportion d'ECLS pour cette indication est en baisse, parallèlement à une augmentation du nombre d'assistances pour choc cardiogénique d'étiologie médicale, notamment post SCA (4,9).

Si les assistances sont de plus en plus utilisées, la mortalité hospitalière de ces patients demeure élevée. Sur un recueil de 2005 à 2015 aux Etats-Unis, elle semble même se majorer au fur et à mesure que les indications d'assistances s'élargissent (10). Ainsi, chez les patients présentant un choc cardiogénique post cardiectomie, les taux de mortalité sont estimés entre 40 et 60% (2,5,11) et

atteignent 76% pour les patients plus âgés (12). La mortalité des chocs cardiogéniques postIDM est très variable selon les séries, allant de 12,5% à 80,8% (7). Les chocs cardiogéniques sur myocardites sont en revanche de meilleur pronostic, avec une mortalité chiffrée de 16,7 à 53%, du fait d'une étiologie plus souvent réversible (13). Plusieurs facteurs de risque à cette mortalité ont été identifiés, parmi lesquels les plus récurrents sont l'âge, l'EuroSCORE II, le sexe féminin, les chirurgies complexes, le pic de lactate, la durée d'assistance et la survenue d'une insuffisance rénale (14,15).

La gestion de l'inflation hydro-sodée de ces patients reste un sujet complexe. En effet, le caractère précharge-dépendant des pompes centrifuges d'ECLS rend souvent nécessaire une expansion volémique massive pour maintenir un débit satisfaisant. Ceci est d'autant plus vrai dans les premières 48 heures, où le patient présente un choc cardiogénique avec la perméabilité capillaire qu'il induit (16). Toutefois la balance hydrique est un facteur de risque de mortalité en réanimation bien démontré (17), notamment dans le sepsis (18) et l'insuffisance rénale aiguë (IRA) (19). Chez les patients sous ECLS, la littérature concernant la surcharge hydro-sodée est plus rare, mais Schmidt et al. ont démontré qu'une balance hydrique positive était associée à une mortalité plus élevée (20).

Le contrôle du poids est un enjeu bien compris des réanimateurs pédiatriques. Murphy et al. démontrent ainsi qu'un contrôle du poids chez l'enfant sous ECLS est associé à un meilleur pronostic (21). Toutefois il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude sur les variations de poids en tant que variable pronostique chez les patients adultes sous ECLS.

Dans cette étude, nous nous intéressons aux ECLS surveillées dans le service de réanimation chirurgicale B (réanimation cardiaque) du CHU d'Angers pour choc cardiogénique. L'objectif est double : étudier la valeur pronostique des variations de poids de ces patients et effectuer une analyse des résultats de cette technique dans notre réanimation, en s'intéressant à la démographie et la morbi-mortalité des patients sous ECLS.

# Matériel et méthodes

## 1. Type d'étude

Nous avons conduit une étude rétrospective, observationnelle, monocentrique. Le recueil de données est effectué à partir du listing de l'ensemble des assistances circulatoires posées au CHU d'Angers fourni par le service de chirurgie cardiaque et en utilisant la base de données préexistante commune à la chirurgie cardiaque et à la réanimation chirurgicale B (autorisation CNIL numéro 2029504V1).

## 2. Patients

### a) Critères d'inclusion

Sont incluables les patients ayant bénéficié d'une ECLS arterio-veineuse dans le service de réanimation chirurgicale B (réanimation de chirurgie cardiaque et thoracique) du CHU d'Angers de 2005 à 2019.

En cas d'indication de transplantation cardiaque ou d'assistance longue durée, les patients sont transférés vers le CHU de Rennes ou de Nantes. Les complications et le devenir de ces patients ainsi que les données biologiques et cliniques du séjour en réanimation des patients du CHU de Rennes ont été récupérés auprès des centres en question.

### b) Critères de non inclusion

Ne sont pas inclus les patients :

- Dont l'assistance est posée dans un autre service du CHU,
- Donneurs d'organes décédés après arrêt circulatoire (DDAC) avant procédure de Maastrich 3,
- Décédés au bloc opératoire ou en salle de coronarographie lors de la pose de l'ECLS sans avoir séjourné en réanimation,
- Ayant reçu une assistance veino-veineuse (SDRA postopératoire, ventilation impossible) ou post pneumonectomie.

### c) Critères d'exclusion

Sont exclus les patients dont les dossiers étaient manquants ou sans recueil de poids en réanimation, ainsi que les patients ayant reçu une assistance pour embolie pulmonaire grave ou arrêt cardio-respiratoire inexpliqué.

## 3. Recueil de données et critère de jugement

### a) Données

#### En pré-interventionnel :

- Les données anthropométriques : le poids, la taille, l'âge et le sexe.
- Les antécédents : hypertension artérielle (HTA), fibrillation auriculaire (ACFA), tabagisme actif ou sevré, chirurgie cardiaque, cirrhose, diabète, pathologie pulmonaire chronique, artériopathie périphérique, fonction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG) préopératoire.
- L'EuroSCORE II (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation), dont l'usage est validé en chirurgie cardiaque (22,23).

#### En per-interventionnel :

- La cause de pose d'assistance (médicale ou chirurgicale)
- Le degré d'urgence de la chirurgie : urgence immédiate (nécessitant une intervention dans les 24 heures), urgence différée, ou chirurgie programmée.
- Le type de chirurgie : endocardite, aortique, valvulaire, pontages, complexe (définie comme telle en cas d'association de pontages coronariens à un autre geste ou de cure de communication inter-ventriculaires) et la chirurgie *redux* (patient ayant déjà reçu au moins une chirurgie cardiaque par sternotomie).
- Les données per-opératoires : durée de circulation extra-corporelle (CEC), durée de clampage aortique, volume de remplissage, de cardioplégie, de reperfusion, de priming, de retropriming, de

sang traité par cell-saver, de diurèse perCEC, d'ultra filtration perCEC, de compensation d'ultra-filtration perCEC, bilan entrée-sortie de CEC, nombre de concentrés de globules rouges (CGR) et de produit sanguin labile (PSL) administrés, réussite de sevrage de CEC.

- L'Indice de Gravité Simplifié (IGS II) à l'admission en réanimation, la survenue d'un arrêt cardio-respiratoire (ACR) en pré ou perprocédure, la pose d'une contre-pulsion par ballon intra-aortique (CPBIA).

#### **Sous ECLS :**

- Les caractéristiques à la pose d'ECLS : durée d'ECLS, bilan biologique à la pose (créatininémie, clairance de créatininémie, hématocrite, hémoglobine, lactatémie, troponinémie, bilirubinémie, hématocrite), sites de canulation, changement de circuit, réimplantation d'ECLS, posologies maximales de noradrénaline, dobutamine et adrénaline sur les premières 24 heures, débit à J1 en pourcentage du débit théorique ainsi que le *vasoactive-inotropic score* maximal ( $VIS_{max}$ ) à H24 dont l'usage est validé en postopératoire chirurgie cardiaque (24,25).

- Les complications sous ECLS : ischémie de membre, ischémie digestive, thrombose intra-cardiaque ou de circuit, accident vasculaire cérébral (AVC), œdème pulmonaire, sepsis, pneumopathie, médiastinite, nombre de reprises par sternotomie, coronarographie diagnostique ou thérapeutique, survenue d'une insuffisance rénale (stade KDIGO (26)), épuration extra rénale (nombre de jours, modalités), nombre total de CGR et PSL transfusés sur le séjour.

- Les données biologiques sous ECLS : pic de créatininémie ( $\mu\text{mol/L}$ ), jour d'assistance où survient ce pic, nadir d'hématocrite (%), d'hémoglobine (g/dL) et de plaquettes (G/L), pic de lactatémie (mmol/L), de bilirubinémie (mg/L) et de troponinémie ( $\mu\text{mol/L}$ )

- Les données pondérales : poids quotidien sous assistance, poids à la pose, poids maximal sous assistance, poids au sevrage.

#### **L'évolution du patient**

- Le sevrage de CEC et d'assistance, la durée de séjour (en réanimation et hospitalière), la survie (en réanimation, à 1 an et en mars 2020) ou cause du décès et la FEVG de sortie de réanimation et à 1 an.

Le sevrage de CEC est considéré comme un succès quand le patient sort du bloc opératoire sans mise en place d'assistance.

Le succès du sevrage de l'ECLS est défini de façon variable dans la littérature avec des définitions variant de 24-48 heures (3,27) à 30 jours (28-31). Dans cette étude, le sevrage est défini comme un succès en l'absence de réintroduction d'assistance ou de décès du patient dans les 24h suivant l'ablation d'ECLS.

#### **b) Critère de jugement**

Le critère de jugement principal retenu est la sortie vivant de réanimation, qui apparaît comme un critère plus objectif et reproductible que le succès de sevrage de l'ECLS.

## **4. Matériel & technique**

#### **a) Pose de l'assistance**

L'indication d'ECLS est posée conjointement par un médecin anesthésiste-réanimateur et un chirurgien cardiaque selon les recommandations en vigueur (32). Elle est réalisée soit au bloc opératoire (impossibilité de sevrage de CEC), soit en salle de coronarographie ou au lit du patient (instabilité hémodynamique majeure). La pose de l'ECLS est réalisée par une équipe constituée d'un chirurgien, d'une aide opératoire (interne) et d'un perfusionniste.

La canulation se fait au site choisi (fémoral, axillaire ou central) par technique chirurgicale ou de Seldinger. On utilise différentes consoles (Sorin®, SCPC ou Maquet, Rotaflow® ou Cardiohelp®) associées à des circuits pré-héparinés Bioline® (Maquet®), une tête de pompe centrifuge et un oxygénateur Quadrox® (Maquet®). Un générateur thermique peut être connecté à l'oxygénateur pour maintenir le patient en normothermie. Le débit est fixé à 2,4 L/mn/m<sup>2</sup> à 37°C.

Chez les patients nécessitant une épuration extrarénale, l'hémofiltration peut être ajoutée en dérivation sur certains circuits d'ECLS (Rotaflow®), elle est sinon mise en place en parallèle sur un cathéter.



### **b) Anticoagulation**

L'anticoagulation est assurée par héparine non fractionnée et monitorée par l'activité anti-Xa. Un bolus de 5000 UI est réalisé de façon systématique à la pose de l'assistance. Les cibles d'anti-Xa varient ensuite en fonction de la situation clinique, allant de l'absence d'anticoagulation à l'anticoagulation curative.

### **c) Monitoring**

Les patients sont équipés d'un cathéter artériel et parfois d'un cathéter de Swan-Ganz (chirurgie complexe, instabilité hémodynamique préopératoire, hypertension artérielle pulmonaire, etc.). Le monitoring se fait par échographies cardiaques trans-thoraciques et trans-oesophagiennes, ce qui permet de s'assurer du bon emplacement de la canule veineuse et d'évaluer des critères échographiques de sevrage classiquement décrits (ITV sous aortique, FEVG, Onde S à l'anneau mitral, distension du ventricule droit) (30,31).

### **d) Sevrage de l'assistance**

Un test de sevrage est réalisé en présence d'arguments hémodynamiques, radiologiques et échographiques, pour une récupération myocardique partielle ou totale. Le débit de l'ECLS est alors abaissé d'environ 50% (associé à une majoration de l'anticoagulation), pour une durée laissée à l'appréciation de l'équipe soignante. En l'absence d'apparition d'une défaillance cardiaque, l'ECLS est ensuite retirée au bloc opératoire.

## **5. Analyse statistique**

Les analyses statistiques sont effectuées sur les données anonymisées avec le logiciel SPSS version 15.0.1. Le caractère normal de la population est déterminé par histogramme et un test de Kolmogorov.

Un test non paramétrique de Mann-Whitney est utilisé pour les données continues, qui sont exprimées en médiane et interquartile [Q1-Q3]. Un test de Khi-2 (ou un test exact de Fisher en cas d'effectif faible) est utilisé pour les données discontinues, qui sont exprimées en nombre de sujets et pourcentage (p) du total. Une différence est considérée significative pour une valeur de  $p$  inférieure à 0.05.

Une analyse multivariée par régression logistique, sur les facteurs de risques trouvés significatifs et non redondants en analyse univariée, est ensuite réalisée.

Nous avons élaboré une courbe ROC (Receiver Operating Characteristic) sur la variable clinique la plus pertinente, afin de déterminer une valeur-seuil préjudiciable. A partir de cette valeur-seuil, nous avons réalisé une courbe de survie de Kaplan-Meier.

# Résultats

## 1. Diagramme de flux

Entre le 1<sup>er</sup> janvier 2005 et le 31 décembre 2019, 295 patients ont reçu une assistance au CHU d'Angers.

Parmi ceux-ci, 85 patients, correspondant au même nombre d'assistances, sont inclus dans cette étude.

Le premier patient inclus est en 2008, faute de dossier complet aux dates antérieures.

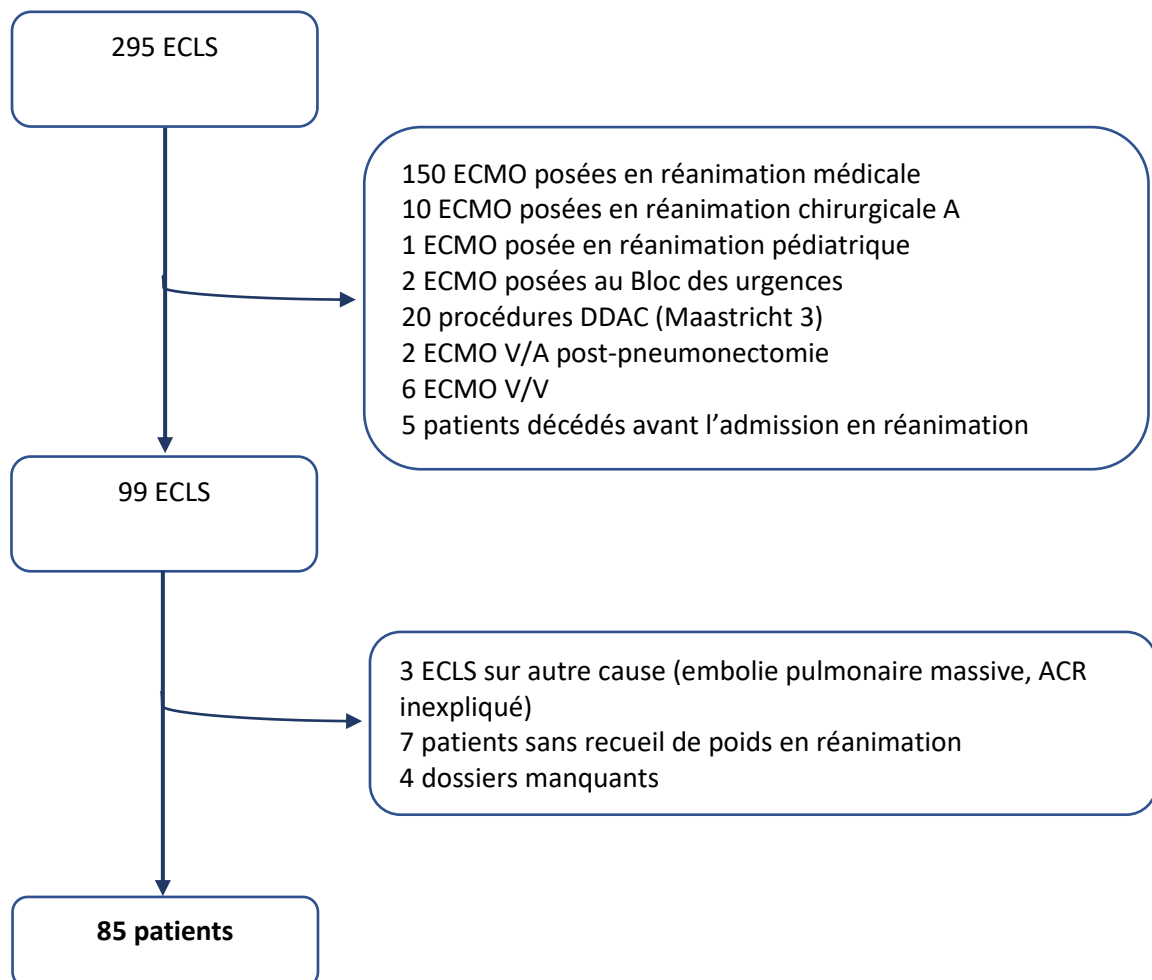


Figure 1 : Diagramme de flux

## 2. Analyse univariée

### a) Population de l'étude

Les caractéristiques initiales de la population sont exposées dans le **Tableau I**. L'âge médian de la population est de 60,9 [52,8-67,0] ans, le sex-ratio (M/F) est à 2,3. L'EuroSCORE II médian est à 7 [5-10]. Les principaux antécédents sont l'hypertension artérielle (51,8%), la cardiopathie ischémique (49,4%), le tabagisme (41,2%), le diabète (22,4%) et l'ACFA (21,2%). Seuls l'âge et l'EuroSCORE II plus élevés sont associés à la mortalité.

Tableau I : Caractéristiques initiales de la population

	Pop. totale (n=85)	Groupe survivant (n= 27)	Groupe décédé (n=58)	p
Age	60,9 [53-67]	58,2 [50-63]	61,6 [54-69]	0,04*
Sexe masculin	70 (82%)	24 (89%)	46 (81%)	0,4
<b>Anthropométrie</b>				
Poids	76 [70-90]	77 [69-87]	77 [70-93]	0,5
Taille	170 [165-175]	173 [168-175]	170 [164-175]	0,1
IMC	27,0 [24-32]	25,5 [23-30]	27,2 [25-32]	0,2
<b>Antécédents</b>				
HTA	44 (52%)	14 (52%)	30 (52%)	1
ACFA	18 (21%)	5 (19%)	13 (22%)	0,8
Tabagisme				0,8
Actif	13 (15%)	3 (11%)	10 (17%)	
Sevré	22 (26%)	7 (26%)	15 (26%)	
Chirurgie cardiaque	12 (14%)	1 (4%)	11 (19%)	0,1
Cirrhose	2 (2%)	1 (4%)	1 (2%)	0,5
Diabète	19 (22%)	6 (22%)	13 (22%)	1
Cardiopathie ischémique	42 (49%)	13 (48%)	29 (50%)	1
Pathologie pulmonaire	14 (17%)	5 (19%)	9 (20%)	0,8
Artériopathie	8 (9%)	2 (7%)	6 (10%)	1
FEVG pré-opératoire (%)	45 [35-60]	45 [35-60]	47,5 [30-60]	0,7
<b>Bilan préopératoire</b>				
Clairance (mL/min)	74,3 [46-92]	71,3 [47-89]	75,2 [47-92]	0,6
Hématocrite (%)	40,2 [36-44]	40,1 [37-43]	40,6 [36-45]	0,7
Hémoglobine (g/dL)	13,3 [12-15]	13,5 [12-15]	13,1 [12-15]	1
EuroSCORE II	7 [5-10]	5 [4-7]	9 [5-11]	0,02*
IGS II	57 [44-70]	54 [41-60]	61,5 [47-72]	0,06

ACFA : Arythmie Cardiaque par Fibrillation Atriale ; HTA : HyperTension Artérielle ; IMC : Indice de Masse Corporelle ; FEVG : Fraction d'Ejection Ventriculaire Gauche

## b) Analyse du poids

L'analyse univariée des données pondérales met en évidence un delta-poids plus élevé dans le groupe décédé (2,5 [-2,8- 4,8] dans le groupe survivant vs 5,3 [1,5- 11,3] dans le groupe décédé,  $p = 0,02$ ). Cette différence reste statistiquement significative lorsque ce delta est exprimé relativement au poids initial (« delta poids relatif »,  $p = 0,03$ ), et rapporté aux nombres de jours d'assistance ( $p = 0,04$ ). Ainsi, plus la prise de poids sous assistance est importante et rapide, plus le pronostic est péjoratif (**Tableau II**).

Tableau II : Analyse univariée des variations de poids

	Pop. Totale (n=85)	Groupe survivant (n= 27)	Groupe décédé (n=58)	p
Poids initial	76 [70 -90]	77,0 [69-87]	77 [70-93]	0,5
Poids maximal	85,5 [75-97]	82 [72-94]	88,3 [77-101]	0,2
Poids au sevrage	82,5 [74-95]	79,5 [69-86]	86,5 [76-97]	0,06
Delta-poids	3,5 [-0,3-9,3]	2,5 [-2,8-4,8]	5,3 [1,5-11,3]	0,02*
Delta-poids relatif (%)	4,2 [-0,3-12,2]	2,5 [-3,8-6,7]	6,1 [1,6-14,5]	0,03*
Delta-poids- temps	0,6 [0-2,0]	0,3 [-0,3-0,8]	0,8 [0,3-2,1]	0,02*
Delta-poids-temps relatif (%)	0,7 [0-2,6]	0,4 [-0,3-1,1]	1,0 [0,3-3,0]	0,04*

Delta-poids = poids sevrage – poids initial ;

Delta-poids relatif (%) : (poids sevrage – poids initial)/poids initial \*100

Delta-poids-temps = Delta-poids /nombre de jours d'ECLS

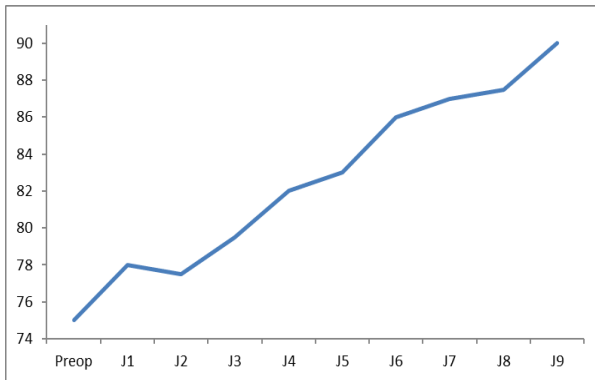
Delta-poids-temps relatif = Delta-poids relatif /nombre de jours d'ECLS

Notre hypothèse était qu'un meilleur contrôle du poids et donc de la surcharge hydro-sodée est associé à un meilleur pronostic en réanimation. Dans cette optique, nous souhaitions déterminer si un certain profil de courbe de poids (courbe ascendante à concavité supérieure, **Figure 2.a**) était prédictif du décès en réanimation et à l'inverse un autre profil (courbe descendante à concavité inférieure, **Figure 2.d**) associé à une meilleure probabilité de survie et de sevrage de l'assistance.

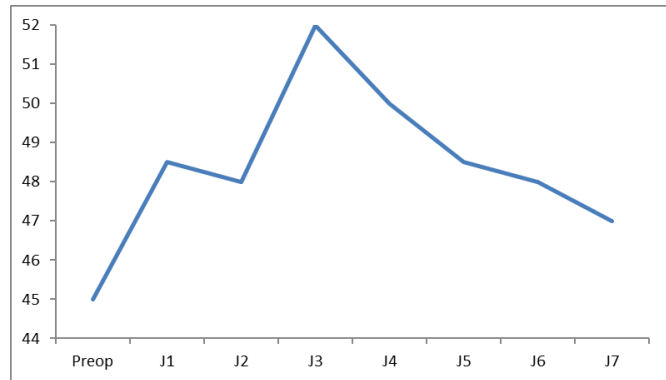
Pour chaque patient, nous avons donc tracé les courbes de poids selon les relevés quotidiens sur la durée d'assistance. L'analyse des tracés montre cependant une importante proportion de courbes

contraires à l'hypothèse initiale : profils de prise de poids chez les patients survivants (**Figure 2.c**) ou à l'inverse de poids contrôlé voire en baisse chez des patients décédés (**Figure 2.b**).

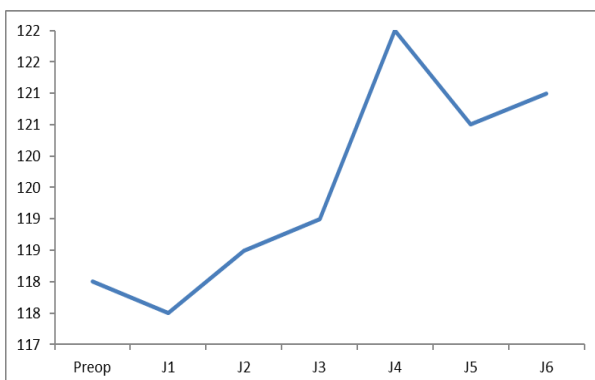
L'analyse statistique de la concavité de la courbe par rapport à la mortalité est également non significative ( $p = 1$ ).



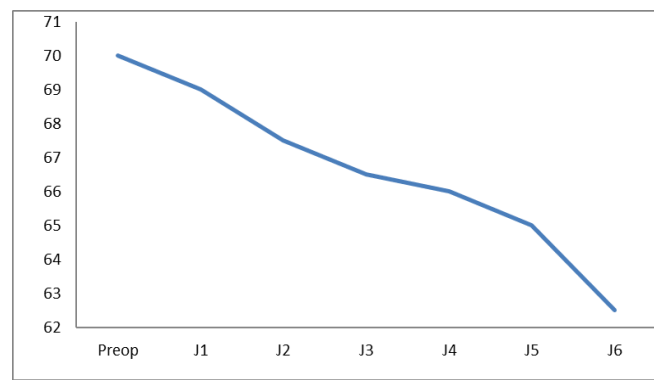
a. Patient décédé – courbe ascendante



b. Patient décédé – courbe descendante



c. Patient survivant – courbe ascendante



d. Patient survivant – courbe descendante

Figure 2 : Exemple de courbe de poids quotidienne

### c) Indications d'ECLS

Notre population est composée à 75% de patients en postopératoire de chirurgie cardiaque (**Tableau III**). Les autres indications sont les syndromes coronariens aigus avec infarctus du myocarde massif et les myocardites.

Tableau III : Indications de pose d'assistance

	Pop. totale (n=85)	Groupe survivant (n= 27)	Groupe décédé (n=58)	p
<b>Indication d'assistance</b>				0,03*
SCA	18 (21%)	4 (15%)	14 (24%)	
Myocardite	3 (4%)	3 (11%)	0 (0)	
Post cardiectomie	64 (75%)	20 (74%)	44 (76%)	

L'évolution des indications de pose d'assistance dans le service est représentée ci-après (**Figure 3**). La proportion d'assistances posées pour cause médicale reste très fluctuante d'une année sur l'autre, avec une augmentation de ces indications depuis 2013.

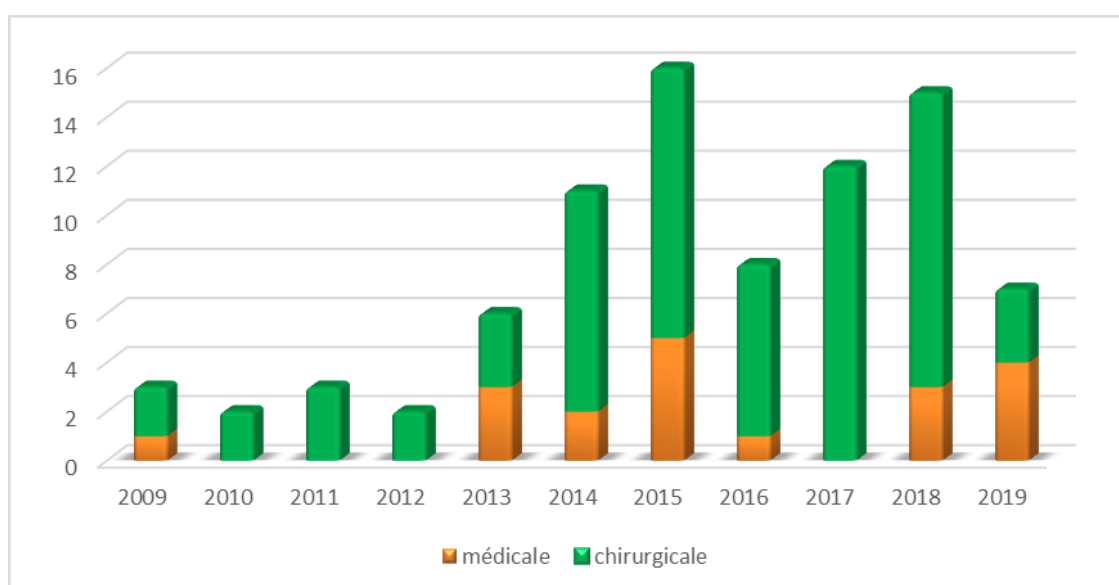


Figure 3 : Évolution des indications de pose d'assistance

#### d) Caractéristiques per-opératoires et à la pose d'ECLS

La pose d'assistance est majoritairement (61,2%) réalisée en per-opératoire ou lors de la coronarographie initiale (**Tableau V**). Les poses tardives ne représentent que 5,9% des patients, sans association à une mortalité plus élevée. Le site de canulation est de façon très prépondérante fémoral (95,3%).

Tableau IV : Caractéristiques des chirurgies cardiaques

	Pop. Totale (n=64)	Groupe survivant (n= 20)	Groupe décédé (n=44)	p
<b>Type de chirurgie</b>				
Aortique	3 (5%)	1 (5%)	2 (5%)	1
Valvulaire	15 (23%)	4 (20%)	11 (25%)	0,8
Pontage(s) coronarien(s)	5 (8%)	1 (5%)	4 (9%)	1
Complexe	35 (55%)	12 (60%)	23 (52%)	0,6
Endocardite	7 (11%)	4 (9%)	3 (15%)	0,7
Redux	10 (16%)	1 (5%)	9 (21%)	0,2
<b>Contexte de la chirurgie</b>				
Urgence	23 (36%)	5 (25%)	18 (41%)	0,3
Urgence différée	11 (17%)	5 (25%)	6 (14%)	0,3
Programmée	30 (47%)	10 (50%)	20 (46%)	1
Durée CEC (min)	204,5 [154-275]	209 [156- 283]	210,5 [157-271]	0,8
Durée Clampage (min)	127 [87-201]	126,5 [85-215]	130,5 [95-201]	0,8
Bilan entrée-sortie de CEC (L)	4,9 [2,8-7,4]	4,6 [4,2-7,6]	5,4 [3,8-7]	1
Sevrage de CEC	25 (39%)	8 (40%)	17 (39%)	1

La pose d'une contre-pulsion par ballon intra-aortique (CPBIA) est réalisée chez 38,8% des patients, sans association à la mortalité. La survenue d'un arrêt cardiaque au cours de l'intervention (chirurgie ou coronarographie) ou à la pose de l'assistance concerne 18,8% des patients.

Tableau V : Caractéristiques à la pose de l'assistance

	Pop. Totale (n=85)	Groupe survivant (n= 27)	Groupe décédé (n=58)	P
<b>Délai de pose</b>				0,5
Au Bloc /Salle de coro	52 (61%)	14 (52%)	38 (66%)	
< 24h	28 (33%)	11 (41%)	17 (29%)	
> 24h	5 (6%)	2 (7%)	3 (5%)	
<b>Site de canulation</b>				0,6
Fémorale	81 (95%)	25 (93%)	56 (97%)	
Centrale	2 (2%)	2 (7%)	0 (0)	
Axillaire	2 (2%)	0 (0)	2 (3%)	
CPBIA	33 (39%)	9 (33%)	24 (41%)	0,6
Lactatémie (mmol/L)	4,8 [2,7-9,3]	4,8 [2,5-6,4]	4,8 [2,8-9,3]	0,9
VIS maximal à 24h	139,0 [56-290]	104,5 [32-174]	145 [73-371]	0,6
Arrêt cardiaque	16 (19%)	4 (15%)	12 (21%)	0,8



### e) Morbidité sous ECLS

La durée d'assistance médiane est de 4 jours et 9h. Elle est significativement plus élevée dans le groupe survivant (141 [95,5-282,5] vs 82 [31-190,5],  $p = 0,03$ ). La répartition des durées d'assistance est représentée en **Figure 4**, avec 16 patients décédés dans les premières 24 heures d'assistance.

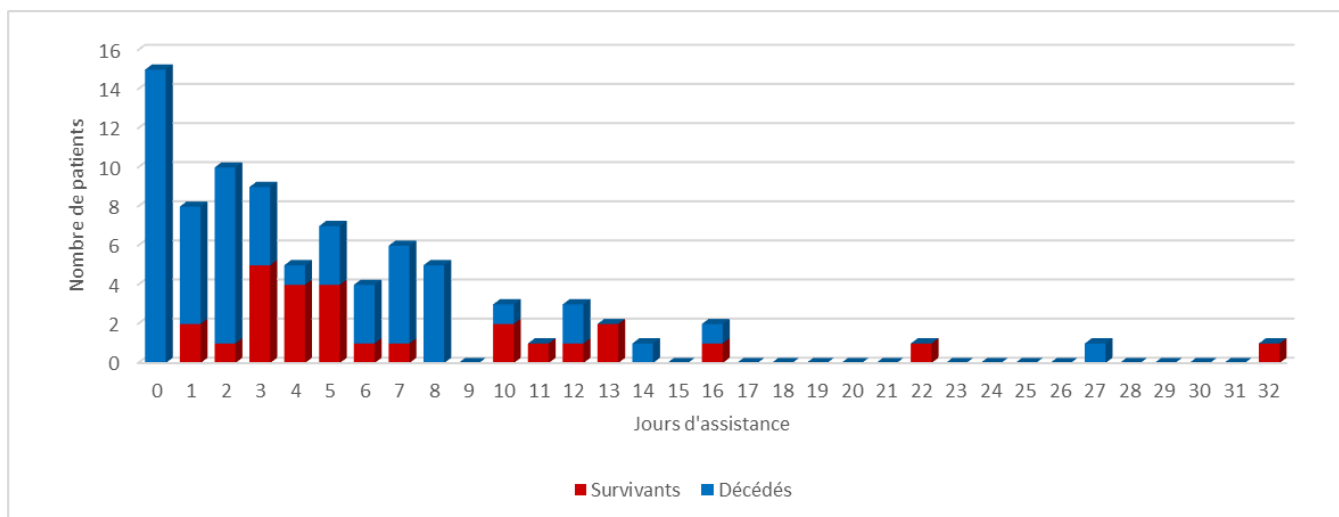


Figure 4 : Durée d'assistance

Les changements de circuits d'assistance sont fréquents, chez 18,8% des patients, tandis que les réimplantations au bloc opératoire ne représentent que 9,4% des patients et sont plus fréquentes dans le groupe décédé (3,7% vs 12,1 %,  $p = 0,4$ ).

Le groupe survivant a une durée de ventilation mécanique plus longue et un nombre de CGR transfusés plus élevé, en rapport avec une durée d'assistance et de séjour plus longue. L'œdème pulmonaire est plus fréquemment rapporté dans le groupe décédé (43,1% vs 18,5%,  $p = 0,03$ ) de même que les thromboses de circuit ou intra-cardiaque ( $p=0,08$ ). Le pic de lactatémie sur la durée d'ECLS est également plus élevé dans le groupe décédé (8,8 [5-14] vs 5,6 [5-9],  $p = 0,04$ ).

Tableau VI : Complications relatives à l'ECLS

	Pop. Totale (n=85)	Groupe survivant (n= 27)	Groupe décédé (n=58)	p
Durée ECLS (h)	105 [51-195]	141 [96-283]	82 [31-191]	0,003*
Débit d'ECLS à J1 (%)	92,6 [82-102]	97,7 [89-106]	91,0 [79-97]	0,01*
Pic de lactatémie (mmol/L)	7,0 [5-13]	5,6 [5-9]	8,8 [5-14]	0,04*
Réimplantation au bloc	8 (9%)	1 (4%)	7 (12%)	0,4
Changement de circuit	16 (19%)	5 (19%)	11 (19%)	1
Œdème pulmonaire	30 (35%)	5 (19%)	25 (43%)	0,03*
Thrombose de circuit ou intra-cardiaque	16 (19%)	2 (7%)	14 (24%)	0,08
Transfusion en CGR	12 [7-20]	16 [11-25]	10,5 [7-17]	0,02*
Durée de ventilation mécanique (j)	8 [3-18]	19 [13-28]	5,5 [2-9]	<0,001*

Plus de 85% des patients présentent une insuffisance rénale sous assistance, dont 54% nécessitant une épuration extra rénale. Parmi les épurations, 23,9% sont réalisées en connectant le circuit d'hémodiffusion sur le circuit d'assistance. La prévalence et la durée d'assistance sont comparables dans les deux groupes (**Tableau VII**).

Tableau VII : Complications rénales

	Pop. Totale (n=85)	Groupe survivant (n= 27)	Groupe décédé (n=58)	p
<b>Stade KDIGO</b>				0,3
0	12 (14%)	6 (22%)	6 (10%)	
1	18 (21%)	5 (19%)	13 (22%)	
2	4 (5%)	0	4 (7%)	
3	51 (60%)	16 (59%)	35 (60%)	
EER	46 (54%)	16 (59%)	30 (52%)	0,6
Sur circuit d'assistance	11 (13%)	5 (19%)	6 (10%)	0,3
Durée EER (j)	1 [0-3]	1 [0-4]	1 [0-3]	0,4

Concernant les autres complications sous assistance circulatoire, aucune n'est statistiquement significative (**Tableau VIII**). On trouve au premier plan le sepsis, et plus précisément les pneumopathies acquises sous ventilation mécanique (PAVM) (38,8%). Les reprises par sternotomie

sont fréquentes (35,3%), à visée le plus souvent d'hémostase ou de lavage médiastinal. Le nombre de reprises va de 1 à 8 par patient. Une coronarographie à visée diagnostique et/ou thérapeutique est réalisée chez 11,8% des patients. Les complications ischémiques sont plus rares, et comprennent les AVC ischémiques (10,6%), l'ischémie digestive (5,9%) et l'ischémie de membre post canulation (9,4%).

Tableau VIII : Complications sous ECLS

	<b>Pop. Totale</b> (n=85)	<b>Groupe survivant</b> (n= 27)	<b>Groupe décédé</b> (n=58)	<b>p</b>
Ischémie digestive	5 (6%)	0 (0%)	5 (9%)	0,2
AVC	9 (11%)	1 (4%)	8 (14%)	0,3
Ischémie de membre	8 (9%)	1 (4%)	7 (12%)	0,4
Sepsis	43 (51%)	12 (44%)	31 (53%)	0,5
PAVM	33 (39%)	10 (37%)	23 (40%)	1
Médiastinite	6 (7%)	3 (11%)	3 (5%)	0,4
Reprises par sternotomie	30 (35%)	13 (48%)	17 (29%)	0,3
Coronarographie	10 (12%)	8 (30%)	2 (3%)	0,5

#### f) Sevrage d'ECLS et mortalité

Les durées de séjour médianes en réanimation et hospitalières sont respectivement de 9 [3-25] et 12 [5-34,5] jours avec une variabilité inter-individuelle majeure (**Tableau IX**) et des durées plus longues dans le groupe survivant.

Tableau IX : Durées de séjour (DDS)

	<b>Pop. Totale</b> (n=85)	<b>Groupe survivant</b> (n= 27)	<b>Groupe décédé</b> (n=58)	<b>p</b>
DDS en réanimation (j)	9 [3-25]	28,5 [17-43]	5 [2-11]	<0,001*
DDS à l'hôpital (j)	12 [5-34,5]	61,5 [46-69]	7 [3-16]	<0,001*

Le sevrage de l'assistance est possible chez 36,5% des patients. Le taux de survie est de 31,8% à la sortie de réanimation puis décroît à 23,5% à un an de la sortie de réanimation (**Figure 5**). Le suivi est

réalisé jusqu'en mars 2020, soit 12 ans post sortie de réanimation des premiers patients inclus ; seuls quatre patients sont perdus de vue. On note également que l'étiologie médicale ou chirurgicale de la défaillance nécessitant une pose d'assistance n'est pas significativement associée au pronostic (31,7 vs 31,8%).

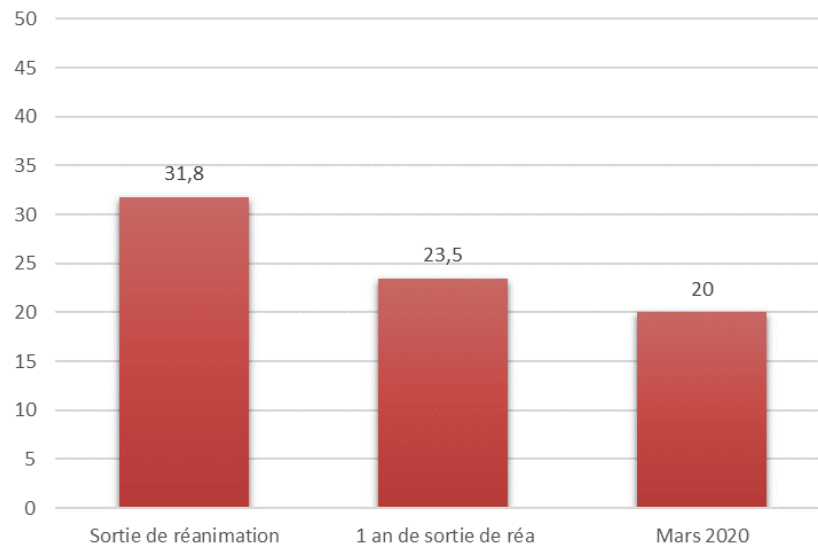


Figure 5 : Évolution du taux de survie (%) post réanimation

L'évolution de la survie en sortie de réanimation au fil du temps est représentée **Figure 6**. La variabilité d'une année sur l'autre reste importante, sans nette tendance à l'amélioration, malgré l'augmentation du nombre d'assistances depuis 2013.

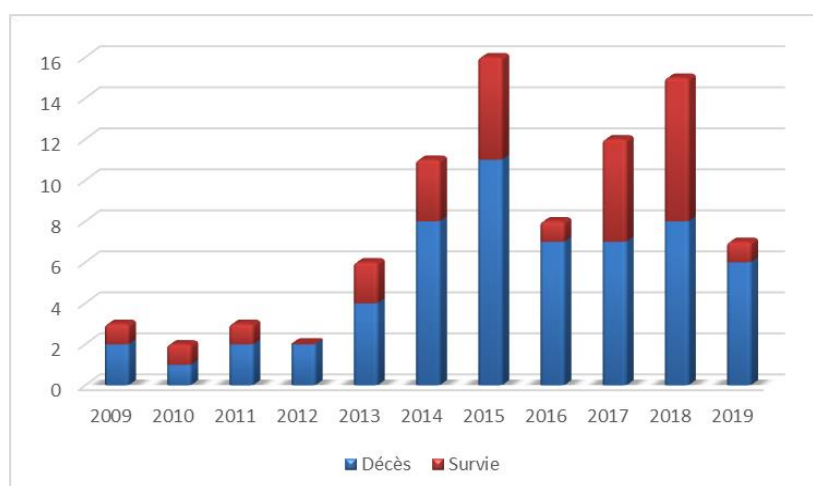


Figure 6 : Evolution de la survie à la sortie de réanimation

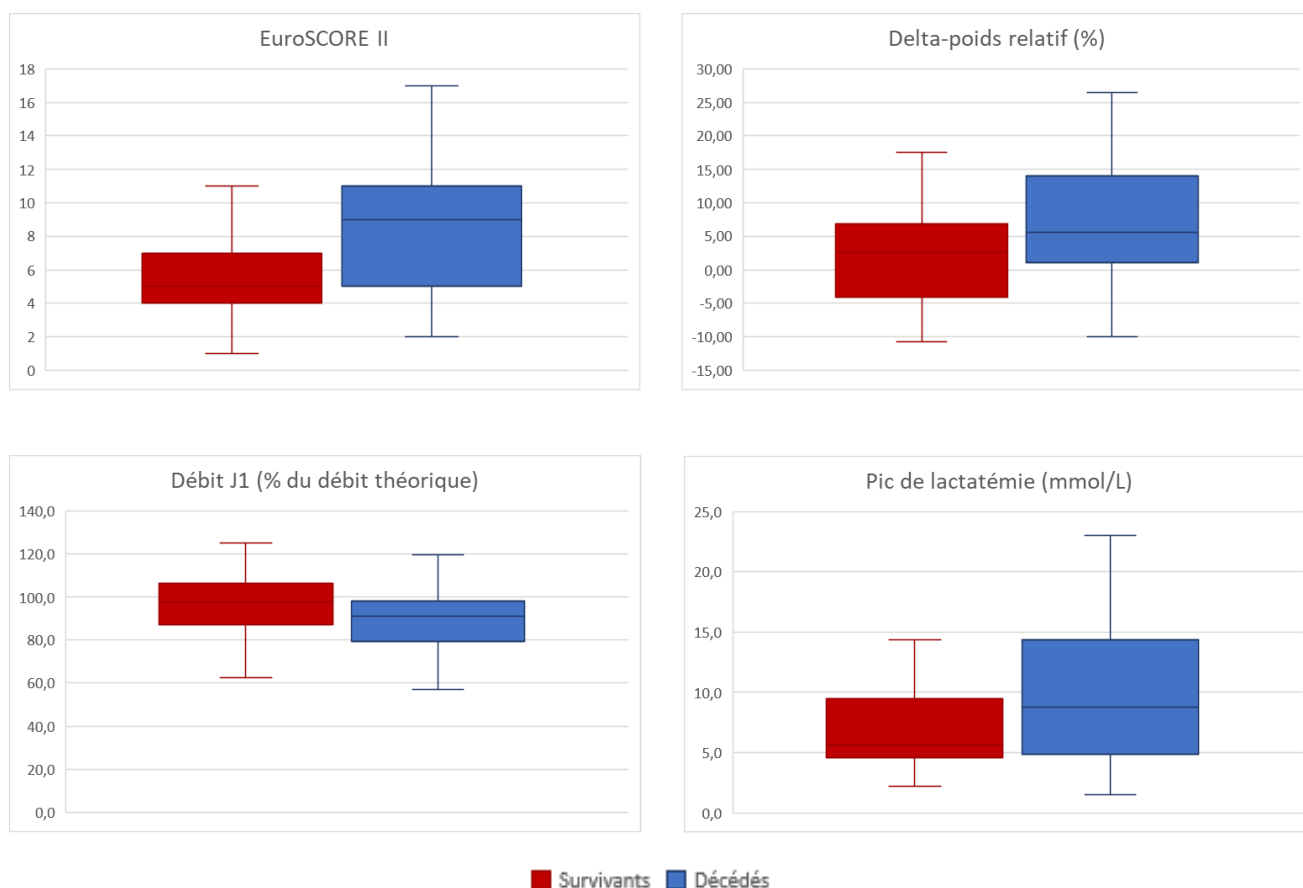


Figure 7 : Diagrammes en boîte des facteurs associés à la mortalité

### 3. Analyse multivariée

Dans notre modèle, nous avons pris en compte les variables qui étaient significativement associées à la mortalité en analyse univariée (**Figure 7**) et non redondantes, en limitant leur nombre à 3 au vu du faible nombre de sujets de l'un des groupes (groupe survivant,  $n = 27$ ).

Concernant les caractéristiques initiales, seul l'EuroSCORE est retenu. L'âge étant compris dans ce score, il était redondant de l'inclure dans l'analyse.

Concernant les données pondérales, nous avons retenu le « delta poids relatif » qui nous apparaît comme l'indice le plus cliniquement pertinent.

Concernant les données recueillies pendant le temps d'assistance :

- Nous avons exclu la durée d'ECLS qui, du fait de l'impact du nombre de décès précoces, est le reflet de la situation plus que son explication. Nous avons également exclu les variables associées : la durée de séjour, la durée de ventilation mécanique ainsi que le nombre de CGR transfusés, qui est dépendant du nombre de jours d'assistance chez ces patients à haut risque hémorragique (33).
- La lactatémie sous ECLS est une variable déjà décrite à maintes reprises comme associée à la mortalité (34–36). Nous avons testé la corrélation entre le pic de lactatémie et le delta-poids relatif. Le coefficient de Spearman est de 0,21 ( $p = 0,049$ ), attestant d'une association bien que l'effet soit de petite taille. Devant cette association, nous avons exclu cette variable de notre modèle.
- La survenue d'un œdème pulmonaire hydrostatique est physiologiquement associée à la fois à la rétention hydrosodée (et donc aux données pondérales) ainsi qu'à une dysfonction de pompe - et donc au débit à J1. Nous l'avons donc exclu pour retenir la variable du débit à J1 comme variable à inclure.

Tableau X : Analyse multivariée sur l'association à la survie en réanimation

	<b>Odd Ratio (OR)</b>	<b>IC 95%</b>	<b>p</b>
<b>Débit J1</b>	1,045	[1,007 ; 1,084]	0,019*
<b>EuroSCORE II</b>	0,829	[0,711 ; 0,967]	0,017*
<b>Delta-poids relatif</b>	0,928	[0,871 ; 0,989]	0,022*

L'analyse multivariée montre qu'un delta-poids relatif élevé est un facteur de risque de mortalité indépendant.

## 4. Courbe ROC & Courbe de Kaplan-Meier

En comparant plusieurs seuils de « delta poids relatif », on retient le seuil de + 3% comme ayant la meilleure sensibilité (61%) et spécificité (63%) pour prédire la mortalité (**Tableau XI**).

Tableau XI : Sensibilités et spécificités selon plusieurs valeurs seuil de delta-poids relatif

Delta poids relatif	Sensibilité	Spécificité
<b>2,25%</b>	65,5	51,8
<b><u>2,75%</u></b>	<u>62,1</u>	<u>59,3</u>
<b><u>3,25%</u></b>	<u>60,3</u>	<u>66,7</u>
<b>3,75%</b>	51,7	70,4

L'aire sous la courbe ROC est de 0,665 [0,540- 0,789] ( $p = 0,02$ ) (**Figure 8**).

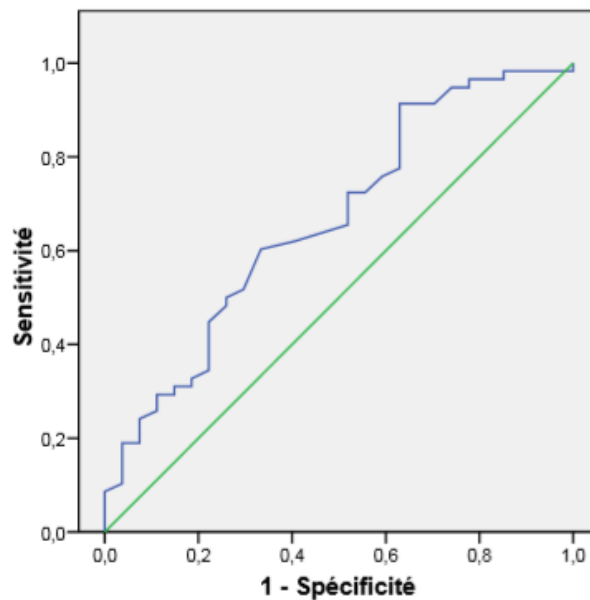


Figure 8 : Courbe ROC

La courbe de Kaplan-Meier obtenue en utilisant une variation de delta-poids relatif de +3% trouve une différence entre les deux groupes non statistiquement significative ( $p = 0,103$ ) comme montré en **Figure 9**.

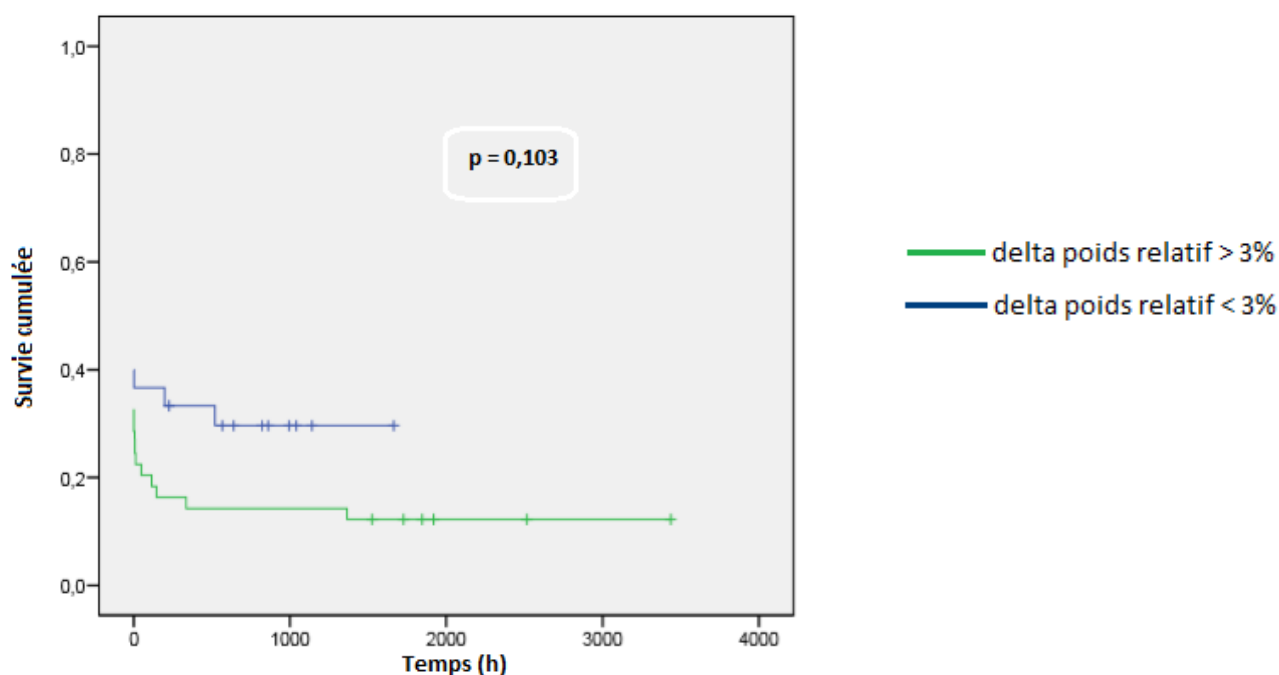


Figure 9 : Courbe de Kaplan-Meier

## 5. Évolution du contrôle du poids

En étudiant l'évolution du delta-poids relatif moyen au fil des années, on note une tendance à l'amélioration depuis 2015. En revanche, cette baisse n'est pas graphiquement associée à une baisse de la mortalité.

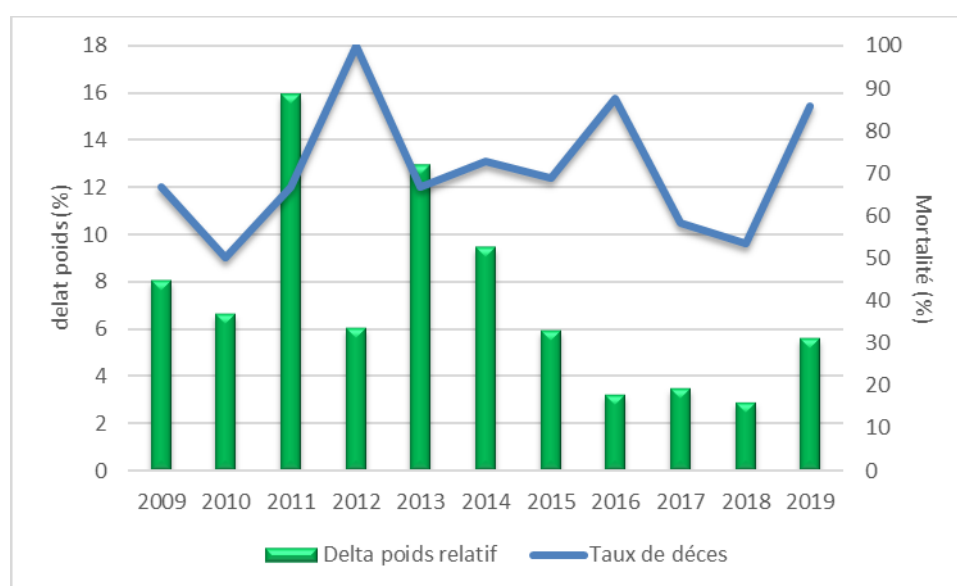


Figure 10 : Evolution selon les années du delta-poids relatif moyen et du taux de mortalité



# Discussion

## 1. Résultats angiologiques

### a) Indications de pose

Les indications d'assurances sont à 75,3% les chocs cardiogéniques post-cardiotomie, à 21,2% des IDM sur SCA, et pour 3,5% des myocardites. (Nb : les myocardites représentent ici un nombre très restreint de patients au pronostic favorable, la majorité d'entre elles étant hospitalisées dans la réanimation médicale du CHU.). L'évolution au fil des ans montre une tendance à la majoration du nombre d'assurances médicales post SCA. Cette tendance est retrouvée de façon globale. Ainsi McCarthy et al., dans une revue des ECMO posées aux États-Unis de 2002 à 2012, ont trouvé une proportion d'ECLS pour PCCS passant de 56,9% à 37,9% tandis que les ECLS pour défaillance cardio-pulmonaire passaient de 3,9 à 11,1% (4).

### b) Taux de survie

La survie en réanimation des patients sous ECLS pour choc cardiogénique post-cardiotomie est de 31,3%, ce qui correspond aux taux de survie allant de 30,8 à 36,1% décrit dans plusieurs méta-analyses (15,37-39). En revanche, le taux de survie est nettement plus bas (22,2%) pour les ECLS post SCA. Les études portant sur ces indications trouvent à l'inverse des taux de survie plus élevés entre 38,9 et 52% (40-43). La principale explication que nous apportons à cette divergence réside dans le faible nombre de sujets inclus (n=18) sur 12 ans. Notre expérience pour ces patients est moindre que pour les chocs post cardiotomie et il est possible que la sélection de ces patients soit trop restreinte et tardive, créant une population plus grave dès la pose d'ECLS.

La mortalité à 1 an, toutes causes confondues, est de 23,5 % et le suivi en mars 2020 (de 3 mois à 12 ans post réanimation) trouve une mortalité à 20% avec seulement 4 patients perdus de vue, confirmant que la mortalité de l'ECLS est principalement hospitalière (5,15). L'évolution de la mortalité au fil des

ans est très fluctuante, sans tendance à l'amélioration. Les données de la littérature ne montrent également pas d'évolution notable de la mortalité sur la dernière décennie (4,10).

## 2. Facteurs prédictifs classiques

### a) Paramètres liés à l'EuroSCORE

Des paramètres pris en compte dans l'EuroSCORE, seul l'âge est significativement associé à la mortalité chez nos patients ( $p = 0.04$ ). L'âge a déjà été, à de multiples reprises, rapporté comme un facteur de risque avec des seuils variant entre 60 et 70 ans (28,44,45). Biancari et al. ont par exemple montré sur une cohorte de patients de plus de 70 ans que la mortalité était de 76% versus 58% chez les patients plus jeunes (12).

Le sexe féminin a été décrit comme un facteur de risque des patients sous ECLS (41) et intégré dans certains scores prédictifs de mortalité (46). Cependant, malgré une population majoritairement masculine (82%), le sex-ratio n'est ici pas associé à la mortalité. De même, ni les antécédents ni la FEVG préopératoire n'influent pas sur le pronostic.

Les taux de chirurgie complexe (54,7%), en urgence (35,9%) ou redux (15,6%) sont élevés mais sans association à la mortalité, bien qu'ils soient rapportés de façon inconstante comme associés à un plus mauvais pronostic (3,32,44).

La CPBIA concerne plus d'un tiers de nos patients (38,8%) et n'est pas associée au pronostic. Son utilisation reste un sujet de débat. La déflation protosystolique du ballon favorise la vidange du ventricule gauche, évitant sa distension. Mais lors du gonflage diastolique, il interrompt la vascularisation. Cliniquement, l'usage de la CPBIA a été associé à une moindre distension du ventricule gauche et des pressions artérielles pulmonaires plus basses, mais son impact sur l'oxygénation

tissulaire n'a pas été démontré (47). Concernant le devenir des patients, les études sont discordantes. Aso et al., trouvent un meilleur taux de survie et de sevrage d'ECMO en cas d'association à une CPBIA (48), ce qui n'est pas le cas dans l'étude de Lin et al.(49). Le risque principal de cette technique réside dans les complications vasculaires de type thrombotique, toutefois en association à l'ECMO il ne semble pas y avoir de surrisque significatif par rapport à l'ECMO seule (38,48).

Enfin, l'arrêt cardiaque en pré ou per-procédure représente 18,8% de notre population, mais n'est cependant pas associé de façon significative à la mortalité, contrairement à ce qui pourrait être attendu. L'arrêt cardiaque ayant lieu chez un patient le plus souvent monitoré, le temps de no flow est supposé minimal ce qui pourrait expliquer l'absence de retentissement majeur sur la mortalité.

#### **b) Paramètres liés à la durée d'assistance**

La durée médiane d'assistance est significativement plus basse dans le groupe décédé, ce qui est aisément expliqué par les 16 patients décédés dans les premières 24 heures d'assistance. Dans le groupe survivant, la durée médiane est d'environ 5 jours (pour une durée moyenne d'environ 8 jours), ce qui correspond aux durées décrites par Guihaire et al. et Khorsandi et al. (37,50). Certains paramètres liés à la durée du séjour en réanimation sont donc plus élevés dans le groupe survivant.

Ainsi, la pratique du service étant de garder de façon prédominante les patients sous assistance intubés, la durée de ventilation mécanique est donc plus élevée dans le groupe survivant (19 [13-28] jours contre 5,5 [2-9] chez les décédés,  $p < 0,001$ ). Ceci explique que les pneumopathies acquises sous ventilation mécanique (PAVM) soient au premier plan des complications infectieuses (38% des patients), la durée d'ECLS (51,52) et de ventilation mécanique (53) étant deux facteurs de risque démontrés de PAVM.

Les reprises par sternotomie concernent 45,3% des patients post cardiectomie ; elles sont le plus souvent à visée d'hémostase ou, pour 3 patients, de lavage médiastinal. Ces chiffres sont élevés mais

concordants avec la méta-analyse de Cheng et al., regroupant 1866 patients, qui trouvait 41,9% de reprise par sternotomie pour hémostase ou tamponnade (54).

Cependant ces complications chirurgicales n'expliquent que partiellement les besoins transfusionnels importants chez ces patients. En effet, on remarque que bien que le nombre médian de CGR transfusés soit de 12 [7-20] sur la population générale, il reste élevé chez les patients sous ECLS pour cause médicale (10 [5-13]) ou n'ayant pas été repris par sternotomie (9 [5-14,5]). Parallèlement, le nombre de CGR transfusés est significativement plus élevé dans le groupe survivant. Cette différence est donc attribuée à une durée d'ECLS plus longue avec les besoins transfusionnels inhérents à celle-ci. Guimbretiere et al. ont mis en évidence que si les taux de transfusions étaient plus élevés chez les patients post cardiectomie et post greffe, plus de  $\frac{3}{4}$  des patients non opérés sous ECLS sont également transfusés (33). Plusieurs explications existent à ces besoins transfusionnels élevés : l'hémolyse engendrée par l'ECLS, l'anticoagulation curative et les hémorragies qu'elle entraîne (notamment au site de canulation), les troubles de coagulations dus à l'interface sang-circuit et ceux secondaires à l'éventuel état de choc sous-jacent. Wood et al., dans une analyse rétrospective, ont montré que l'arrêt de l'anticoagulation curative résultait en moins de complications et moins d'hémorragies, sans pour autant entraîner une majoration des événements thrombotiques (55). L'arrêt des anticoagulants n'avait été effectué qu'à condition d'un débit d'ECMO théorique atteint.

### 3. Facteurs prédictifs mis en évidence dans notre étude

#### a) Delta-poids relatif

Dans cette étude, nous mettons en évidence que la prise de poids est significativement associée à la mortalité en réanimation chez les patients sous ECLS. En analyse univariée, on observe ainsi des différences de delta-poids médian de + 2,8Kg ( $p = 0,015$ ) et de delta-poids relatif médian de + 3,6 points ( $p = 0,027$ ) dans le groupe décédé. Les indices construits rapportant l'évolution du poids au nombre de jours d'ECLS (delta-poids-temps et delta-poids-temps relatif) sont également significatifs,

bien que leur pertinence clinique soit plus discutable. Nous retenons le delta-poids relatif comme l'indice le plus pertinent puisqu'il ne prend pas en compte le poids initial du patient.

En analyse multivariée, le delta-poids relatif est significativement associé à la mortalité avec un odd-ratio relatif à la survie de 0,928 [0,871- 0,989]. En chirurgie cardiaque, l'impact de la surcharge hydrique sur la mortalité est bien documenté, tant en per qu'en postopératoire. Dans l'étude de Pradeep et al., des apports liquidiens per-opératoires supérieurs à 3,9L étaient associés à une hausse de la mortalité à 90 jours (56). La rétention hydro-sodée postopératoire est également un marqueur pronostic, parfois plus précoce que la dysfonction rénale (57). Dans une analyse rétrospective de 2020, Fong et al. trouvaient, chez 123 patients sous ECMO (VV et VA), une corrélation entre la balance hydrique à J7 d'ECMO et la mortalité avec un odd-ratio à 1,17 [1,06-1,29]. En revanche, le volume d'apports seul n'était pas associé à la mortalité (58). Schmidt et al. montraient quant à eux qu'une balance hydrique positive à J3 était associée à la mortalité à J90 avec un odd ratio à 4.02 [1.49–10.82] (59). Enfin, Kim et al. mettaient en évidence une mortalité plus élevée à partir d'une balance hydrique cumulée supérieure à 190 mL/kg (60).

Ces résultats vont dans le même sens que ceux présentés dans notre étude et plaident en faveur d'un meilleur contrôle de la rétention hydro-sodée. En revanche notre étude est, à notre connaissance, la première s'intéressant aux variations de poids plutôt qu'à la balance hydrique pour étudier la rétention hydrosodée chez les patients sous ECLS. La concordance médiocre entre ces deux techniques de mesures a été plusieurs fois démontrée (61,62). Une étude conduite en réanimation trouvait ainsi 33% de mesures discordantes avec une erreur dans le bilan entrée-sortie allant de -3,6L à +2L (63). Chez les patients de chirurgie cardiaque, Eastwood et al. ont montré une prise de 3,34 Kg en postopératoire, tandis que la balance hydrique n'était que de 1,56L (64). Le poids était sous-évalué dans 59% des cas et surestimé dans 31% des cas. Le recueil du bilan entrée-sortie était jugé peu fiable du fait des erreurs de calculs fréquentes dans le recueil et de la difficulté à quantifier les pertes insensibles.

Le poids étant une mesure directe au lit du patient, il est un reflet plus fiable au jour le jour de la rétention hydrosodée et c'est pourquoi nous l'avons mis au centre de notre étude.

Malgré l'association significative de la mortalité à la prise de poids, la courbe ROC a une aire sous la courbe à 0,665, ce qui reste en dessous d'un seuil d'acceptabilité à 0,7. Pour un delta poids relatif à +3%, la sensibilité est de 61% et la spécificité de 63%. Ces valeurs sont faiblement discriminantes et nous apportons deux explications à cette constatation, outre un possible manque de puissance :

- Le lien de causalité est complexe : la surcharge hydrosodée est à la fois un facteur indépendant de mortalité mais également un symptôme de la gravité de l'état du patient. C'est le reflet d'une perméabilité capillaire augmentée qui signe un état inflammatoire dû à la fois à un état de choc (cardiogénique, hémorragique ou septique), mais aussi à l'inflammation propre au circuit d'ECLS (65).
- La relation entre les deux n'est pas forcément linéaire, l'hypovolémie étant également délétère sous ECLS. Elle est associée à une baisse de débit d'ECLS qui peut entraîner davantage de changements de circuit et une perfusion d'organe altérée (65,66).

La pratique du service n'est de tenter un sevrage d'ECLS qu'à condition de critères échographiques de sevrage fort. Ceci explique la similarité des taux de sevrage d'ECLS (36,5%) et de survie en réanimation (31,8%). Il n'y a pas eu de cas dans cette étude de nouvelle réimplantation d'ECLS suite au sevrage. Ces chiffres divergent fortement de la littérature où il est fréquemment rapporté des chiffres plus élevés de sevrage autour de 60% (15). Par exemple, dans une étude d'un autre centre français, Flecher et al trouvaient un taux de sevrage à 58,2% malgré un taux de survie semblable au notre de 36% (40). Il est donc possible que notre faible taux d'échec de sevrage soit le reflet d'un sevrage trop tardif et que notre pratique soit responsable d'un allongement des durées d'ECLS. La détermination d'une fourchette pondérale facilitant le sevrage constituerait un élément permettant de rendre le sevrage le plus précoce possible.

Cette fourchette pondérale optimale de sevrage reste donc à définir. Toutefois l'hypothèse peut être émise qu'amener les patients à un delta poids relatif inférieur à +3% pourrait favoriser le succès de sevrage de l'assistance. Au même titre que le protocole quotidien de recherche de critères de sevrage d'ECLS, il serait pertinent d'établir un protocole de contrôle du poids dans le service. Ce protocole aurait deux versants : d'une part une restriction des apports hydrosodés, de l'autre la réévaluation quotidienne de l'indication d'une déplétion par diurétiques ou épuration extra-rénale.

- Concernant les apports, la littérature détaillée en début de partie 2 trouvait un effet temps-dépendant où la corrélation entre mortalité et balance hydrique positive n'était pas retrouvée dans les 48 premières heures. Une balance hydrique positive n'est probablement pas délétère dans la phase de « rescue » (67), l'expansion volémique à la phase initiale de l'ECLS étant alors nécessaire pour permettre un débit conservé dans un contexte de perméabilité capillaire et de précharge dépendance importante. Ceci est confirmé par l'effet seuil à 190mL/kg décrit par Kim et al., qui laisse supposer qu'une balance hydrique positive n'est délétère qu'à partir d'une certaine valeur. La limitation des apports ne pourrait alors survenir que dans un second temps, lorsque l'inflammation a régressé.

- Concernant la déplétion, il faut noter que l'insuffisance rénale aiguë (IRA) nécessitant une EER touche 50 à 85% des patients sous ECLS (54) et peut être un facteur aggravant de l'état de surcharge. Dans notre étude, 54% des patients ont nécessité une épuration extra-rénale. Deux éléments viennent probablement limiter ces chiffres, qu'on pourrait attendre plus élevés au vu du bas débit précédant la pose d'ECLS : les patients les plus graves décèdent rapidement, avant que l'épuration ait pu être initiée, tandis que chez les patients stabilisés, la précocité de l'assistance et le fonctionnement au débit optimal permettent de suppléer à l'hypoperfusion avant un retentissement rénal majeur. Toutefois, l'IRA reste la complication la plus fréquente sous ECLS et si l'association entre surcharge hydrique et IRA est bien montrée (19), il est parfois compliqué de déterminer laquelle entraîne l'autre (68). Ces deux processus ont pour dénominateur commun la dysfonction endothéliale et sont interdépendants : la congestion veineuse favorise l'IRA et l'oligurie peut causer ou aggraver la surcharge. Dans deux études rétrospectives incluant des

patients sous ECMO et EER, la mortalité était associée à une balance hydrique positive à J3 (69,70). L'initiation précoce d'une déplétion par EER semble donc un enjeu majeur concernant la survie des patients sous ECMO avec IRA.

Chez les patients sans critères d'EER, la déplétion est le plus souvent menée par diurétiques de l'anse, thiazidiques et anti-aldostérones. Ces traitements ont été associés à de nombreux effets secondaires tels que des troubles ioniques et une aggravation de la fonction rénale (71). Le tolvaptan est un diurétique dont l'usage est de plus en plus étudié concernant la gestion de la balance hydrique post chirurgie cardiaque (72). Il s'agit d'un antagoniste sélectif du récepteur  $V_2$  de la vasopressine qui entraîne une augmentation de la clairance de l'eau libre, sans augmenter la natriurèse, résultant en une réduction de l'osmolalité urinaire. Dans une méta-analyse sur son action comparée aux diurétiques conventionnels en post-opératoire de chirurgie cardiaque, Bellos et al. trouvaient ainsi que le tolvaptan permettait une perte de poids efficace tout en préservant la fonction rénale (73). Ainsi, bien qu'il n'ait pas d'autorisation de mise sur le marché en France pour cette indication à l'heure actuelle, ce traitement pourrait par la suite représenter une nouvelle option thérapeutique chez les patients sous ECLS.

Nous nous sommes également intéressés à l'évolution au fil du temps de la variation poids. Le nombre de patients inclus est faible par rapport au nombre d'années d'inclusion, entraînant un manque de puissance ne permettant pas une analyse statistique année par année. Nous avons donc eu recours à une représentation graphique pour distinguer les tendances. On note ainsi une tendance à l'amélioration du contrôle du poids depuis 2015. Toutefois il ne semble pas y avoir d'association avec l'évolution de la mortalité. Le changement notable initié en 2015 à l'échelle de notre réanimation est l'introduction de l'épuration extra-rénale par CVVH (continuous venovenous hemofiltration) intégrée au circuit d'ECLS. Cette technique a été rapportée comme permettant une durée de vie de filtre plus longue et occasionnant moins de problèmes de débit que l'EER par accès veineux indépendant (74) avec un signal en faveur d'une déplétion plus efficace (75) .



## b) Débit à J1

Dans notre analyse multivariée, le débit théorique à J1 est protecteur lorsqu'il est plus élevé (OR = 1,045). Un débit proche du débit théorique permet en effet une meilleure perfusion d'organe (76). Parallèlement, une chute de débit est souvent traitée par une expansion volémique, laquelle vient majorer la prise de poids dont nous avons déjà démontré qu'elle est délétère.

Il faut souligner l'importance du monitoring du bon positionnement de la canule veineuse dans le maintien du débit (77). En l'absence d'un drainage optimal, le débit d'ECLS, qui est précharge dépendant, diminue. Une expansion volémique plus importante sera alors inefficace à moyen et long terme puisque, le drainage veineux n'étant pas optimisé, elle ne contribuera pas à la volémie efficace du patient, et viendra participer à l'œdème interstitiel.

Le taux d'œdème hydrostatique pulmonaire et de thrombose intra-cardiaque ou sur circuit est significativement plus élevé dans le groupe décédé (43,1% vs 18,5 %,  $p = 0,031$  et 24,1% vs 7,4%,  $p = 0,08$ ). Ces complications sont symptomatiques d'une assistance circulatoire ne fonctionnant pas de façon optimale (défaut d'anticoagulation, décharge du ventricule gauche imparfaite), ce qui est effectivement reflété par un pourcentage du débit théorique à J1 atteint plus bas dans le groupe décédé. Distelmaier et al. ont montré que l'œdème hydrostatique pulmonaire à J3 et J5 d'ECMO est associé à une mortalité plus élevée (78). Dans leur étude, cette complication est fortement associée au débit d'ECLS, et non à la balance hydrique. Cela souligne l'importance d'une décongestion du ventricule gauche, d'une part par une position optimale de la canule veineuse comme détaillé ci-dessus et d'autre part par diminution de la post charge. Ceci est d'autant plus vrai dans notre population où la canulation fémorale est prédominante (95%), contribuant par le flux artériel rétrograde à majorer cette post charge. Pour diminuer cette dernière on peut utiliser la CPBIA, bien qu'elle ne soit pas associée à une baisse de mortalité dans notre étude, comme nous l'avons vu. Une autre possibilité serait une décharge ventriculaire gauche trans-aortique type IMPELLA®. Le bénéfice sur la décongestion du ventricule gauche et l'aide au sevrage de l'ECLS est de plus en plus démontrée (79,80).

### c) EuroSCORE

L'EuroSCORE II a en analyse multivariée un odd ratio relatif à la survie de 0,829 [0,711- 0,967] ( $p = 0,017$ ). S'agissant d'un score préopératoire prédictif de mortalité en chirurgie cardiaque, cette association à la mortalité est attendue et retrouvée dans plusieurs études (38,44).

A l'inverse, on note que l'IGS II n'est pas significativement différent entre les deux groupes. Par ailleurs, l'EuroSCORE II et l'IGS II n'évoluent pas de façon évidente au fil du temps, les patients restant de gravité initiale comparable (cf annexe).

Le nombre d'assistances dont la durée est de moins de 24h est de 16 dans notre étude, tous ces patients étant décédés. Ces patients sont en grande défaillance multi-viscérale au moment de la pose d'ECLS, souvent associée à un choc hémorragique non contrôlé, ce qui rend l'utilité de l'assistance discutable. De fait, l'assistance est la plupart du temps peu fonctionnelle chez ces patients, comme l'illustrent les débits d'assistance à J1 plus bas.

La question de la pertinence de l'indication d'ECLS chez ces patients est à reconsidérer, d'autant qu'il s'agit d'une technique au coût élevé. Outre les transfusions itératives et le matériel à usage unique, l'étude de Mishra et al., menée en Norvège, trouvait que le coût en temps médical et paramédical constituait plus de 80% des dépenses (81), ce qui est un élément à prendre en compte en terme d'économie de la santé.

Plusieurs scores prédictifs de mortalité sous assistance ont été développés (46,59), on peut citer le score ENCOURAGE développé par Muller et al. qui prend en compte 7 paramètres pré-ECMO (âge, sexe féminin, IMC, score de Glasgow, créatininémie, lactatémie, taux de prothrombine). Cependant ces scores restent peu utilisés en pratique clinique lorsque l'indication d'ECLS est posée. L'EuroSCORE étant un score disponible dès la consultation de chirurgie, il permet une réflexion sur l'utilité de l'ECLS avant la situation d'urgence.

#### d) Pic de lactatémie

Le pic de lactatémie sous ECLS est plus élevé en cas de décès en analyse univariée (5,6 vs 8,8,  $p = 0,04$ ). Cette ascension du lactate en cas de pronostic défavorable a été décrite tant à l'implantation de l'ECLS (46) que dans les 12 premières heures (82) ou après 48h (3). L'intégration du pic de lactatémie dans un modèle d'analyse multivariée rendait le delta-poids relatif non significatif, ce qu'on explique par leur association statistique. Notre étude s'intéressant aux variations de poids, nous avons donc retenu ce dernier comme paramètre à étudier, mais la lactatémie reste un excellent marqueur du bas-débit.

## 4. Limites de l'étude

Cette étude comporte un certain nombre de limites. Tout d'abord, il s'agit d'une étude rétrospective et monocentrique, menée sur une base de données qui, bien que remplie de façon prospective, est issue de dossiers non informatisés. Notre population reflète la pratique de la chirurgie cardiaque au CHU d'Angers (absence de transplantation et d'assistance longue durée). Les patients devant bénéficier de ces techniques sont transférés dans les CHU voisins de Nantes et Rennes.

La principale limite à l'analyse des données pondérales réside dans le biais de mesure du poids. En effet, les patients sous ECLS sont pesés dans leur lit, avec les limites inhérentes à cette pratique : tares différentes et imprécision de la mesure. Par ailleurs, on peut questionner la pertinence d'inclure des patients n'ayant eu que 24 heures d'ECLS. En effet, les variations de poids sont alors difficilement évaluables, du fait du faible nombre de mesure, et la rapidité du décès laisse supposer une défaillance multi-viscérale qui aurait de toute façon rendu le sevrage impossible. L'étude sur la surcharge hydrique de Fong et al. n'avait ainsi été menée que chez les patients ayant eu plus de 48h d'ECMO. Devant le taux important de décès dans les premières 48h dans notre étude, nous avons décidé qu'un tel parti pris constituerait un biais de sélection trop important. Par ailleurs, les variations de poids ne sont pas uniquement imputables à l'état de rétention hydrosodée. Le catabolisme inhérent à l'agression

systémique du patient en réanimation, qui est majoré en cas d'opération, d'infections, etc., entraîne une perte de poids. Cette perte n'est pas toujours compensée par les apports entéraux et n'est pas prise en compte dans notre recueil.

Enfin, nous n'avons pas recueilli dans cette étude les paramètres cliniques et échographiques ayant guidé la décision de sevrage de l'ECLS. Plusieurs protocoles de sevrage sont rapportés dans la littérature. Ortuno et al. proposent ainsi, en l'absence de trouble hémodynamique ou respiratoire majeur, de procéder à une épreuve de sevrage (débit à 1-1.5 L/min) et de rechercher les critères échographiques suivants : ITV sous-aortique  $\geq 12\text{cm/s}$ , FEVG  $\geq 20\text{--}25\%$ , onde S à l'anneau mitral  $\geq 6\text{cm/s}$  et, si réalisable, FEVD  $>24\%$ . Le recueil de ces données aurait permis de comparer la performance du seuil pondéral que nous proposons à la performance des critères de sevrage échographiques et cliniques actuellement utilisés.

## Conclusion

Cette étude est, à notre connaissance, la première étude s'intéressant aux variations de poids sous ECLS sur choc cardiogénique post chirurgie ou SCA chez l'adulte. Elle met en évidence une association de la prise de poids à la mortalité, faisant du monitoring du poids un enjeu majeur dans la réanimation de ces patients. Dans notre centre, la valeur seuil de +3% de delta-poids relatif au sevrage semble associée à une mortalité plus importante. Par ailleurs, le pronostic est également déterminé par l'EuroSCORE II et le débit à J1. Ces deux facteurs illustrent l'importance pour la survie d'un bon fonctionnement initial de l'ECLS et donc de poser les bonnes indications de cette technique.

Une meilleure définition de ces indications associée à l'introduction d'un protocole de contrôle du poids pour rester en dessous de la valeur seuil de delta-poids relatif +3% pourrait être associée à un meilleur taux de sevrage et de survie. La mise en place d'un tel protocole et l'évaluation de son impact sur le pronostic et le succès de sevrage d'ECLS pourront faire l'objet d'une future étude.

# Bibliographie

1. Harjola V-P, Lassus J, Sionis A, Køber L, Tarvasmäki T, Spinar J, et al. Clinical picture and risk prediction of short-term mortality in cardiogenic shock: Clinical picture and outcome of cardiogenic shock. *Eur J Heart Fail.* mai 2015;17(5):501-9.
2. Ko W-J, Lin C-Y, Chen RJ, Wang S-S, Lin F-Y, Chen Y-S. Extracorporeal membrane oxygenation support for adult postcardiotomy cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg.* févr 2002;73(2):538-45.
3. Rastan AJ, Dege A, Mohr M, Doll N, Falk V, Walther T, et al. Early and late outcomes of 517 consecutive adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postcardiotomy cardiogenic shock. *J Thorac Cardiovasc Surg.* févr 2010;139(2):302-311.e1.
4. McCarthy FH. Trends in U.S. Extracorporeal Membrane Oxygenation Use and Outcomes\_ 2002-2012. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 27(2):8.
5. Doll N, Kiaii B, Borger M, Bucerius J. Five-Year Results of 219 Consecutive Patients Treated With Extracorporeal Membrane Oxygenation for Refractory Postoperative Cardiogenic Shock. *Ann Thorac Surg.* (119):7.
6. Hill D, O'Brien. Prolonged extracorporeal oxygenation post acute post-traumatic respiratory failure (shock lung syndrome). *NEJM.* 1972;286(12):629-34.
7. Guglin M, Zucker MJ, Bazan VM, Bozkurt B, El Banayosy A, Estep JD, et al. Venoarterial ECMO for Adults. *J Am Coll Cardiol.* févr 2019;73(6):698-716.
8. Sauer CM, Yuh DD, Bonde P. Extracorporeal Membrane Oxygenation Use Has Increased by 433% in Adults in the United States from 2006 to 2011: *ASAIO J.* 2015;61(1):31-6.
9. Maxwell BG. Resource use trends in extracorporeal membrane oxygenation in adults: An analysis of the Nationwide Inpatient Sample 1998-2009. :8.
10. Whitman GJR. Extracorporeal membrane oxygenation for the treatment of postcardiotomy shock. *J Thorac Cardiovasc Surg.* janv 2017;153(1):95-101.
11. Biancari F, Dalén M, Perrotti A, Fiore A, Reichart D, Khodabandeh S, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation after coronary artery bypass grafting: Results of a multicenter study. *Int J Cardiol.* août 2017;241:109-14.
12. Biancari F. Postcardiotomy Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Patients Aged 70 Years or Older. *Ann Thorac Surg.* 2019;8.
13. Kawahito K, Murata S-I, Yasu T, Adachi H, Ino T, Saito M, et al. Usefulness of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of fulminant myocarditis and circulatory collapse. *Am J Cardiol.* oct 1998;82(7):910-1.
14. Khorsandi M, Shaikhrezai K, Prasad S, Pessotto R, Walker W, Berg G, et al. Advanced mechanical circulatory support for post-cardiotomy cardiogenic shock: a 20-year outcome analysis in a non-transplant unit. *J Cardiothorac Surg [Internet].* déc 2016 [cité 26 nov 2018];11(1). Disponible sur: <http://www.cardiothoracicsurgery.org/content/11/1/29>
15. Biancari F. Meta-analysis of the outcome after postcardiotomy venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in adult patients. 2017;23.
16. Jung C, Fuernau G, Muench P, Desch S, Eitel I, Schuler G, et al. Impairment of the Endothelial Glycocalyx in Cardiogenic Shock and its Prognostic Relevance: *Shock.* mai 2015;43(5):450-5.

17. Balakumar V, Murugan R, Sileanu FE, Palevsky P, Clermont G, Kellum JA. Both Positive and Negative Fluid Balance May Be Associated With Reduced Long-Term Survival in the Critically Ill: Crit Care Med. août 2017;45(8):e749-57.
18. Vincent J-L, Sakr Y, Sprung CL, Ranieri VM, Reinhart K, Gerlach H, et al. Sepsis in European intensive care units: Results of the SOAP study\*: Crit Care Med. févr 2006;34(2):344-53.
19. The Beijing Acute Kidney Injury Trial (BAKIT) Workgroup, Wang N, Jiang L, Zhu B, Wen Y, Xi X-M. Fluid balance and mortality in critically ill patients with acute kidney injury: a multicenter prospective epidemiological study. Crit Care. déc 2015;19(1):371.
20. Schmidt M, Bailey M, Kelly J, Hodgson C, Cooper DJ, Scheinkestel C, et al. Impact of fluid balance on outcome of adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation. Intensive Care Med. sept 2014;40(9):1256-66.
21. Murphy HJ, Cahill JB, Twombly KE, Annibale DJ, Kiger JR. Implementing a practice change: early initiation of continuous renal replacement therapy during neonatal extracorporeal life support standardizes care and improves short-term outcomes. J Artif Organs. mars 2018;21(1):76-85.
22. Ad N, Holmes SD, Patel J, Pritchard G, Shuman DJ, Halpin L. Comparison of EuroSCORE II, Original EuroSCORE, and The Society of Thoracic Surgeons Risk Score in Cardiac Surgery Patients. Ann Thorac Surg. août 2016;102(2):573-9.
23. Nashef SAM, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, et al. EuroSCORE II. Eur J Cardiothorac Surg. 1 avr 2012;41(4):734-45.
24. Koponen T, Karttunen J, Musialowicz T, Pietiläinen L, Uusaro A, Lahtinen P. Vasoactive-inotropic score and the prediction of morbidity and mortality after cardiac surgery. Br J Anaesth. avr 2019;122(4):428-36.
25. Yamazaki Y, Oba K, Matsui Y, Morimoto Y. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. J Anesth. 2018;32(2):167-73.
26. Tsai T-Y, Chien H, Tsai F-C, Pan H-C, Yang H-Y, Lee S-Y, et al. Comparison of RIFLE, AKIN, and KDIGO classifications for assessing prognosis of patients on extracorporeal membrane oxygenation. J Formos Med Assoc. nov 2017;116(11):844-51.
27. Mebazaa A, Combes A, van Diepen S, Hollinger A, Katz JN, Landoni G, et al. Management of cardiogenic shock complicating myocardial infarction. Intensive Care Med. juin 2018;44(6):760-73.
28. Fux T, Holm M, Corbascio M, Lund LH, van der Linden J. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy shock: Risk factors for mortality. J Thorac Cardiovasc Surg. nov 2018;156(5):1894-1902.e3.
29. Pappalardo F, Pieri M, Arnaez Corada B, Ajello S, Melisurgo G, De Bonis M, et al. Timing and Strategy for Weaning From Venoarterial ECMO are Complex Issues. J Cardiothorac Vasc Anesth. août 2015;29(4):906-11.
30. Aissaoui N, Luyt C-E, Leprince P, Trouillet J-L, Léger P, Pavie A, et al. Predictors of successful extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) weaning after assistance for refractory cardiogenic shock. Intensive Care Med. nov 2011;37(11):1738-45.
31. Ortuno S, Delmas C, Diehl J-L, Bailleul C, Lancelot A, Naili M, et al. Weaning from veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: which strategy to use? Ann Cardiothorac Surg. janv 2019;8(1):E1-8.
32. Beckmann A, Benk C, Beyersdorf F, Haimerl G, Merkle F, Mestres C, et al. Position article for the use of extracorporeal life support in adult patients. Eur J Cardiothorac Surg. juin 2011;S1010794011005215.
33. 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.

34. Khorsandi M, Dougherty S, Bouamra O, Pai V, Curry P, Tsui S, et al. Extra-corporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock after adult cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Surg* [Internet]. déc 2017 [cité 3 janv 2019];12(1). Disponible sur: <http://cardiothoracicsurgery.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13019-017-0618-0>
35. Biancari F, Fiore A, Jónsson K, Gatti G, Zipfel S, Ruggieri VG, et al. Prognostic Significance of Arterial Lactate Levels at Weaning from Postcardiotomy Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *J Clin Med*. 15 déc 2019;8(12):2218.
36. Wengenmayer T, Duerschmied D, Graf E, Chiabudini M, Benk C, Mühlischlegel S, et al. Development and validation of a prognostic model for survival in patients treated with venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: the PREDICT VA-ECMO score. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. juin 2019;8(4):350-9.
37. Khorsandi M, Dougherty S, Sinclair A, Buchan K, MacLennan F, Bouamra O, et al. A 20-year multicentre outcome analysis of salvage mechanical circulatory support for refractory cardiogenic shock after cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg*. 8 nov 2016;11(1):151.
38. Wang L, Wang H, Hou X. Clinical Outcomes of Adult Patients Who Receive Extracorporeal Membrane Oxygenation for Postcardiotomy Cardiogenic Shock: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. oct 2018;32(5):2087-93.
39. Kowalewski M, Raffa G, Zieliński K, Meani P, Alanazi M, Gilbers M, et al. Baseline surgical status and short-term mortality after extracorporeal membrane oxygenation for post-cardiotomy shock: a meta-analysis. :9.
40. Flecher E, Anselmi A, Corbineau H, Langanay T, Verhoye J-P, Felix C, et al. Current aspects of extracorporeal membrane oxygenation in a tertiary referral centre: determinants of survival at follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1 oct 2014;46(4):665-71.
41. Combes A, Leprince P, Luyt C-E, Bonnet N, Trouillet J-L, Léger P, et al. Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock\*: *Crit Care Med*. mai 2008;36(5):1404-11.
42. Lidén H, Wiklund L, Haraldsson Å, Berglin E, Hultman J, Dellgren G. Temporary circulatory support with extra corporeal membrane oxygenation in adults with refractory cardiogenic shock. *Scand Cardiovasc J*. janv 2009;43(4):226-32.
43. Demondion P, Fournel L, Golmard J-L, Niculescu M, Pavie A, Leprince P. Predictors of 30-day mortality and outcome in cases of myocardial infarction with cardiogenic shock treated by extracorporeal life support. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1 janv 2014;45(1):47-54.
44. Biancari F, Dalén M, Fiore A, Ruggieri VG, Saeed D, Jónsson K, et al. Multicenter study on postcardiotomy venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. mai 2020;159(5):1844-1854.e6.
45. Chen M, Evans A, Gutsche J. Post-cardiotomy Shock Extracorporeal Membrane Oxygenation. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. oct 2018;32(5):2094-5.
46. Muller G, Flecher E, Lebreton G, Luyt C-E, Trouillet J-L, Bréchet N, et al. The ENCOURAGE mortality risk score and analysis of long-term outcomes after VA-ECMO for acute myocardial infarction with cardiogenic shock. *Intensive Care Med*. mars 2016;42(3):370-8.
47. Petroni T, Harrois A, Amour J, Lebreton G, Brechet N, Tanaka S, et al. Intra-Aortic Balloon Pump Effects on Macrocirculation and Microcirculation in Cardiogenic Shock Patients Supported by Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation\*: *Crit Care Med*. sept 2014;42(9):2075-82.
48. Aso S, Matsui H, Fushimi K, Yasunaga H. The Effect of Intraaortic Balloon Pumping Under Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation on Mortality of Cardiogenic Patients: An Analysis Using a Nationwide Inpatient Database. *Crit Care Med*. nov 2016;44(11):1974-9.



49. Lin L-Y, Liao C-W, Wang C-H, Chi N-H, Yu H-Y, Chou N-K, et al. Effects of Additional Intra-aortic Balloon Counter-Pulsation Therapy to Cardiogenic Shock Patients Supported by Extra-corporeal Membranous Oxygenation. *Sci Rep* [Internet]. juill 2016 [cité 3 janv 2019];6(1). Disponible sur: <http://www.nature.com/articles/srep23838>
50. Guihaire J, Dang Van S, Rouze S, Rosier S, Roisne A, Langanay T, et al. Clinical outcomes in patients after extracorporeal membrane oxygenation support for post-cardiotomy cardiogenic shock: a single-centre experience of 92 cases†. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 1 sept 2017;25(3):363-9.
51. Biffi S, Di Bella S, Scaravilli V, Peri AM, Grasselli G, Alagna L, et al. Infections during extracorporeal membrane oxygenation: epidemiology, risk factors, pathogenesis and prevention. *Int J Antimicrob Agents*. juill 2017;50(1):9-16.
52. Bouglé A, Bombled C, Margetis D, Lebreton G, Vidal C, Coroir M, et al. Ventilator-associated pneumonia in patients assisted by veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation support: Epidemiology and risk factors of treatment failure. *Moine P, éditeur. PLOS ONE*. 13 avr 2018;13(4):e0194976.
53. Dries DJ, McGonigal MD, Malian MS, Bor BJ, Sullivan C. Protocol-Driven Ventilator Weaning Reduces Use of Mechanical Ventilation, Rate of Early Reintubation, and Ventilator-Associated Pneumonia: *J Trauma Inj Infect Crit Care*. mai 2004;56(5):943-52.
54. Cheng R, Hachamovitch R, Kittleson M, Patel J, Arabia F, Moriguchi J, et al. Complications of Extracorporeal Membrane Oxygenation for Treatment of Cardiogenic Shock and Cardiac Arrest: A Meta-Analysis of 1,866 Adult Patients. *Ann Thorac Surg*. févr 2014;97(2):610-6.
55. Wood KL, Ayers B, Gosev I, Kumar N, Melvin AL, Barrus B, et al. Venoarterial-Extracorporeal Membrane Oxygenation Without Routine Systemic Anticoagulation Decreases Adverse Events. *Ann Thorac Surg*. mai 2020;109(5):1458-66.
56. Pradeep A, Rajagopal S, Kolli HK, Patel N, Venuto R, Lohr J, et al. during cardiac surgery are associated with increased mortality. 2010;2:10.
57. Stein A, de Souza L, Belettini C, Menegazzo W, Viégas J, Costa Pereira E, et al. Fluid overload and changes in serum creatinine after cardiac surgery: predictors of mortality and longer intensive care stay. A prospective cohort study. *Crit Care*. 2012;16(3):R99.
58. Fong KM, Au SY, Ng GWY, Leung AKH. Positive fluid balance and mortality in adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation: A retrospective study. *J Intensive Care Soc*. août 2020;21(3):210-20.
59. Schmidt M, Burrell A, Roberts L, Bailey M, Sheldrake J, Rycus PT, et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. *Eur Heart J*. 1 sept 2015;36(33):2246-56.
60. Kim H, Paek JH, Song JH, Lee H, Jhee JH, Park S, et al. Permissive fluid volume in adult patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation treatment. *Crit Care*. déc 2018;22(1):270.
61. Davies H, Leslie G, Jacob E, Morgan D. Estimation of Body Fluid Status by Fluid Balance and Body Weight in Critically Ill Adult Patients: A Systematic Review. *Worldviews Evid Based Nurs*. déc 2019;16(6):470-7.
62. Schneider AG, Baldwin I, Freitag E, Glassford N, Bellomo R. Estimation of fluid status changes in critically ill patients: Fluid balance chart or electronic bed weight? *J Crit Care*. déc 2012;27(6):745.e7-745.e12.
63. Perren A, Markmann M, Merlani G, Marone C, Merlani P. Fluid balance in critically ill patients Should we really rely on it? *MINERVA Anesthesiol*. 2011;77(8):10.
64. Eastwood GM. Evaluating the reliability of recorded fluid balance to approximate body weight change in patients undergoing cardiac surgery. *Heart Lung*. janv 2006;35(1):27-33.

65. Sidebotham D, McGeorge A, McGuinness S, Edwards M, Willcox T, Beca J. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Treating Severe Cardiac and Respiratory Failure in Adults: Part 2—Technical Considerations. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* févr 2010;24(1):164-72.
66. Lubnow M, Philipp A, Foltan M, Bull Enger T, Lunz D, Bein T, et al. Technical Complications during Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation and Their Relevance Predicting a System-Exchange – Retrospective Analysis of 265 Cases. Schäfer A, éditeur. *PLoS ONE.* 2 déc 2014;9(12):e112316.
67. Hoste EA, Maitland K, Brudney CS, Mehta R, Vincent J-L, Yates D, et al. Four phases of intravenous fluid therapy: a conceptual model †. *Br J Anaesth.* nov 2014;113(5):740-7.
68. Ostermann M, Straaten HMO, Forni LG. Fluid overload and acute kidney injury: cause or consequence? *Crit Care.* déc 2015;19(1):443, s13054-015-1163-7.
69. Dado DN, Ainsworth CR, Thomas SB, Huang B, Piper LC, Sams VG, et al. Outcomes among Patients Treated with Renal Replacement Therapy during Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Single-Center Retrospective Study. *Blood Purif.* 2020;49(3):341-7.
70. He P, Zhang S, Hu B, Wu W. Retrospective study on the effects of the prognosis of patients treated with extracorporeal membrane oxygenation combined with continuous renal replacement therapy. *Ann Transl Med.* déc 2018;6(23):455-455.
71. Felker GM, O'Connor CM, Braunwald E. Loop Diuretics in Acute Decompensated Heart Failure: Necessary? Evil? A Necessary Evil? *Circ Heart Fail.* janv 2009;2(1):56-62.
72. Ito H, Mizumoto T, Tempaku H, Fujinaga K, Sawada Y, Shimpo H. Efficacy of Tolvaptan on Fluid Management After Cardiovascular Surgery Using Cardiopulmonary Bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* déc 2016;30(6):1471-8.
73. Bellos I, Iliopoulos DC, Perrea DN. The Role of Tolvaptan Administration After Cardiac Surgery: A Meta-Analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* août 2019;33(8):2170-9.
74. Santiago MJ, Sánchez A, López-Herce J, Pérez R, del Castillo J, Urbano J, et al. The use of continuous renal replacement therapy in series with extracorporeal membrane oxygenation. *Kidney Int.* déc 2009;76(12):1289-92.
75. de Tymowski C, Desmard M, Lortat-Jacob B, Pellenc Q, Alkhoder S, Alouache A, et al. Impact of connecting continuous renal replacement therapy to the extracorporeal membrane oxygenation circuit. *Anaesth Crit Care Pain Med.* déc 2018;37(6):557-64.
76. Pappalardo F, Montisci A. Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA ECMO) in postcardiotomy cardiogenic shock: how much pump flow is enough? *J Thorac Dis.* 2016;8(10):5.
77. Pavlushkov E, Berman M, Valchanov K. Cannulation techniques for extracorporeal life support. *Ann Transl Med.* févr 2017;5(4):70-70.
78. Distelmaier K, Wiedemann D, Lampichler K, Toth D, Galli L, Haberl T, et al. Interdependence of VA-ECMO output, pulmonary congestion and outcome after cardiac surgery. *Eur J Intern Med.* juill 2020;S0953620520302971.
79. Mohite PN, Sabashnikov A, Koch A, Binu R, Padukone A, Kaul S, et al. Comparison of temporary ventricular assist devices and extracorporeal life support in post-cardiotomy cardiogenic shock. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 1 déc 2018;27(6):863-9.
80. Vallabhajosyula S, O'Horo JC, Antharam P, Ananthaneni S, Vallabhajosyula S, Stulak JM, et al. Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation With Concomitant Impella Versus Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Cardiogenic Shock. *ASAIO J.* mai 2020;66(5):497-503.

81. Mishra V, Svennevig JL, Bugge JF, Andresen S, Mathisen A, Karlsen H, et al. Cost of extracorporeal membrane oxygenation: evidence from the Rikshospitalet University Hospital, Oslo, Norway. *Eur J Cardiothorac Surg*. 21 août 2009;S1010794009007647.
82. Li C-L, Wang H, Jia M, Ma N, Meng X, Hou X-T. The early dynamic behavior of lactate is linked to mortality in postcardiotomy patients with extracorporeal membrane oxygenation support: A retrospective observational study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. mai 2015;149(5):1445-50.

# Table des matières

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>3</b>
1. <b>Type d'étude .....</b>	<b>3</b>
2. <b>Patients .....</b>	<b>3</b>
a) Critères d'inclusion.....	3
b) Critères de non inclusion .....	3
c) Critères d'exclusion .....	4
3. <b>Recueil de données et critère de jugement .....</b>	<b>4</b>
a) Données .....	4
En pré-interventionnel : .....	4
En per-interventionnel : .....	4
Sous ECLS : .....	5
L'évolution du patient .....	5
b) Critère de jugement .....	6
4. <b>Matériel &amp; technique .....</b>	<b>6</b>
a) Pose de l'assistance .....	6
b) Anticoagulation.....	7
c) Monitoring.....	7
d) Sevrage de l'assistance .....	7
5. <b>Analyse statistique .....</b>	<b>7</b>
<b>RESULTATS .....</b>	<b>9</b>
1. <b>Diagramme de flux .....</b>	<b>9</b>
2. <b>Analyse univariée .....</b>	<b>10</b>
a) Population de l'étude.....	10
b) Analyse du poids.....	11
c) Indications d'ECLS .....	12
d) Caractéristiques per-opératoires et à la pose d'ECLS .....	13
e) Morbidité sous ECLS.....	15
f) Sevrage d'ECLS et mortalité.....	17
3. <b>Analyse multivariée .....</b>	<b>19</b>
4. <b>Courbe ROC &amp; Courbe de Kaplan-Meier .....</b>	<b>20</b>
5. <b>Évolution du contrôle du poids .....</b>	<b>22</b>
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>23</b>
1. <b>Résultats angevins .....</b>	<b>23</b>
a) Indications de pose .....	23
b) Taux de survie.....	23
2. <b>Facteurs prédictifs classiques .....</b>	<b>24</b>
a) Paramètres liés à l'EuroSCORE .....	24
b) Paramètres liés à la durée d'assistance .....	25
3. <b>Facteurs prédictifs mis en évidence dans notre étude .....</b>	<b>26</b>
a) Delta-poids relatif .....	26
b) Débit à J1 .....	31
c) EuroSCORE .....	32
d) Pic de lactatémie .....	33
4. <b>Limites de l'étude .....</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>36</b>
<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>43</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>44</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>45</b>

# Table des figures

Figure 1 : Diagramme de flux.....	9
Figure 2 : Exemple de courbe de poids quotidienne .....	12
Figure 3 : Evolution des indications de pose d'assistance .....	13
Figure 4 : Durée d'assistance .....	15
Figure 5 : Evolution du taux de survie (%) post réanimation .....	18
Figure 6 : Evolution de la survie à la sortie de réanimation .....	18
Figure 7 : Diagrammes en boîte des facteurs associés à la mortalité .....	19
Figure 8 : Courbe ROC .....	21
Figure 9 : Courbe de Kaplan-Meier .....	22
Figure 10 : Evolution selon les années du delta-poids relatif moyen et du taux de mortalité .....	22

# Table des tableaux

Tableau I : Caractéristiques initiales de la population .....	10
Tableau II : Analyse univariée des variations de poids .....	11
Tableau III : Indications de pose d'assistance .....	13
Tableau IV : : Caractéristiques des chirurgies cardiaques.....	14
Tableau V : Caractéristiques à la pose de l'assistance .....	14
Tableau VI : Complications relatives à l'ECLS .....	16
Tableau VII : Complications rénales .....	16
Tableau VIII : Complications sous ECLS .....	17
Tableau IX : Durées de séjour (DDS) .....	17
Tableau X : Analyse multivariée sur l'association à la survie en réanimation .....	20
Tableau XI : Sensibilités et spécificités selon plusieurs valeurs seuil de delta-poids relatif .....	21

# ANNEXES

Annexe I : Classification KDIGO .....	46
Annexe II : Calcul du Vasoactive inotropic score (VIS).....	46
Annexe III : Evolution dans le temps de l'IGS II et de l'EuroSCORE .....	46
Annexe IV : Caractéristiques de la population .....	47
Annexe V : Données peropératoires .....	48
Annexe VI : Données à la pose d'ECLS .....	50
Annexe VII : Complications en réanimation .....	51
Annexe VIII : Analyse du poids .....	53

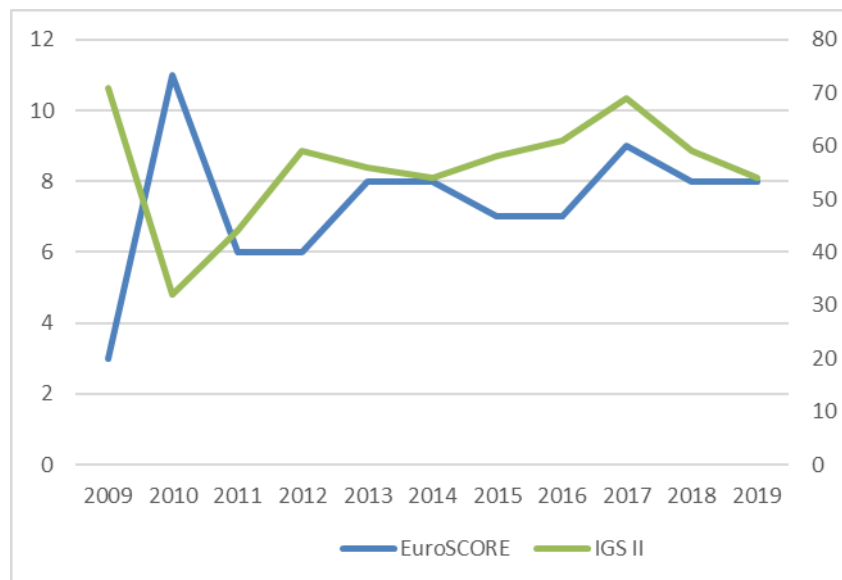
### Annexe I : Classification KDIGO

Stade KDIGO	Créatininémie	Diurèse
1	1,5 à 1,9 fois la baseline ou augmentation $\geq 26,5 \mu\text{mol/l}$	$< 0,5 \text{ ml/kg/h}$ pendant 6 h à 12h
2	2,0 à 2,9 fois la baseline	$< 0,5 \text{ ml/kg/h}$ pendant $\geq 12\text{h}$
3	3,0 fois la baseline ou augmentation $\geq 354 \mu\text{mol/L}$ ou mise en route de l'épuration extra-rénale	$< 0,3 \text{ ml/kg/h}$ pendant $\geq 24\text{h}$ ou anurie pendant $\geq 12\text{h}$

### Annexe II : Calcul du Vasoactive inotropic score (VIS)

$$\text{VIS} = \text{dobutamine } [\mu\text{g/kg/min}] + 100 \times \text{adrénaline } [\mu\text{g/kg/min}] + 100 \times \text{noradrénaline (NAD)} \\ \mu\text{g/kg/min} + \text{dopamine } [\mu\text{g/kg/min}] + 10\,000 \times \text{vasopressine } [\mu\text{g/kg/min}] + 10 \times \text{milrinone } [\text{U/kg/min}]$$

### Annexe III : Evolution dans le temps de l'IGS II et de l'EuroSCORE





## Annexe IV : Caractéristiques de la population

	Nombre de sujets	Population totale	Groupe survivant	Groupe décédé	p
<b>Age (années)</b>	85	60,9 [52,8-67,0] 58,8 ± 11,6	58,2 [50,2-62,5] 54,9 ± 12,8	61,6 [54-69] 60,6 ± 10,7	0,044*
<b>Poids initial (Kg)</b>	85	76 [70 -90] 80,5 ± 17,4	77 [69-86,5] 78,6 ± 17,9	75,5 [70-91] 81,4 ± 17,3	0,499
<b>Taille (cm)</b>	85	170 [165-175] 169 ± 8,0	173 [168-175] 170,9 ± 8,6	170 [164-175] 168,6 ± 7,6	0,121
<b>IMC</b>	85	27,0 [24,4-31,6] 28,0 ± 5,7	25,5 [23,3-29,7] 26,8 ± 5,6	27,2 [24,5-32,3] 28,6 ± 5,7	0,173
<b>FEVG pré-opératoire (%)</b>	71	45 [35-60] 45,8 ± 17,3	45 [35-60] 47,3±17,3	47,5 [30-60] 45,0 ± 17,4	0,690
<b>Créatininémie (μmol/L)</b>	85	93 [77-130] 115,7 ± 70,6	98 [84,5-138,5] 127,3 ± 79,4	89 [74-118] 110,3 ± 66,1	0,180
<b>Clairance de créatininémie (mL/min)</b>	85	74,3 [46,2-92,2] 74,7 ± 36,3	71,3 [46,5-89,1] 71,8 ± 37,5	75,2 [46,9-92,4] 76,0 ± 35,9	0,571
<b>Hématocrite (%)</b>	85	40,2 [36,4-44,4] 39,6 ± 6,2	40,1 [36,7-42,6] 39,6 ± 5,3	40,6 [36,2-44,6] 39,6 ± 6,6	0,654
<b>Hémoglobine (g/dL)</b>	85	13,3 [12,1-14,9] 13,2 ± 2,3	13,5 [12,2-14,5] 13,3 ± 2,1	13,1 [12,0-14,9] 13,2 ± 2,4	0,962
<b>EuroSCORE II</b>	85	7 [5-10] 7,6 ± 3,8	5 [4-7] 6,1 ± 3,3	9 [5-11] 8,2 ± 3,8	0,017*
<b>IGS II</b>	85	57 [43,5-70] 58,3 ± 19,8	54 [41-59,5] 52,6 ± 19,3	61,5 [47-72] 61,0 ± 19,7	0,06
<b>Contexte</b>	85				0,033*
<b>SCA</b>		18 (21,2)	4 (14,8)	14 (24,1)	
<b>Myocardite</b>		3 (3,5)	3 (11,1)	0 (0)	
<b>Post cardiectomie</b>		64 (75,3)	20 (74,1)	44 (75,9)	
<b>Antécédents</b>	85				
<b>HTA</b>		44 (51,8)	14 (51,8)	30 (51,7)	1

<b>ACFA</b>		18 (21,2)	5 (18,5)	13 (22,4)	0,781
<b>Tabagisme</b>					0,753
<b>Actif</b>		13 (15,3)	3 (11)	10 (17,2)	
<b>Sevré</b>		22 (25,9)	7 (25,9)	15 (25,9)	
<b>Chirurgie cardiaque</b>		12 (14,1)	1 ((3,7)	11 (19,0)	0,093
<b>Cirrhose</b>		2 (2,4)	1 (3,7)	1 (1,7)	0,537
<b>Diabète</b>		19 (22,4)	6 (22,2)	13 (22,4)	1
<b>Cardiopathie ischémique</b>		42 (49,4)	13 (48,1)	29 (50)	1
<b>Pathologie pulmonaire</b>		14 (16,5)	5 (18,5)	9 (19,9)	0,759
<b>Artériopathie</b>		8 (9,4)	2 (7,1)	6 (10,3)	1
<b>Sexe masculin</b>	85	70 (82,4)	24 (88,9)	46 (80,7)	0,368

IMC : Indice de Masse Corporelle ; FEVG : Fraction d'Ejection Ventriculaire Gauche ; EuroSCORE II : European System for Cardiac Operative Risk Evaluation, IGS II : Indice de Gravité Simplifié ; SCA : syndrome coronarien aiguë

Valeurs exprimées en nombre de sujet (pourcentage du total) ou médiane [Q1-Q3] et moyenne ± Ecart type.

Nb de sujets : nombre de patients pour qui la donnée a été recueillie.

#### Annexe V : Données peropératoires

	<b>Nb de sujets</b>	<b>Population totale</b>	<b>Groupe survivant</b>	<b>Groupe décédé</b>	<b>p</b>
<b>Durée CEC (min)</b>	64	204,5 [154,3-274,8] 232,9 ± 121,4	209 [156- 283] 231,1 ± 99,2	210,5 [156,5-271] 233,7 ± 131,4	0,805
<b>Durée Clampage aortique (min)</b>	64	127 [87-200,8] 146,9 ± 79,7	126,5 [85-215] 147 ± 74,4	130,5 [94,5-201] 146,8 ± 82,9	0,839
<b>Bilan Entrée-Sortie de CEC (L)</b>	64	4,9 [2,8-7,4] 5,2 ± 3,6	4,6 [4,2-7,6] 5,3 ± 3,7	5,4 [3,8-7,0] 5,7 ± 3,5	0,960
<b>Expansion volémique (L)</b>	59	0,9 [0,5-1,5] 1,2 ± 1,1	1,0 [0,5-1,5] 1,3 ± 1,2	0,8 [0,5-1,5] 1,2 ± 1,0	0,738
<b>Cardioplégie (L)</b>	60	2,2 [1,5-3,0] 2,4 ± 1,2	2,5 [1,5-3,3] 2,5 ± 1,1	2,3 [1,6-2,9] 2,4 ± 1,3	0,787
<b>Reperfusion (L)</b>	59	0 [0-0,2] 0,06 ± 0,1	0 [0-0] 0,06 ± 0,1	0 [0-0,02] 0-00,06 ± 0,1	0,753

<b>Priming (L)</b>	60	1,7 [1,5-1,7] 1,6 ± 0,2	1,7 [1,5-1,7] 1,6 ± 0,2	1,7 [1,5-1,7] 1,6 ± 0,2	0 ,943
<b>Retropriming (L)</b>	60	0,5 [0-0,8] 0,4 ± 0,4	0,4 [0-0,8] 0,4 ± 0,4	0,5 [0-0,8] 0,4 ± 0,4	0,871
<b>Sang traité (L)</b>	60	0,9 [0,2-1,5] 1,0 ± 0,9	0,7 [0,2-1,8] 1,0 ± 0,8	0,9 [0,2-1,3] 1,0 ± 1,0	0,714
<b>Compensation UF (L)</b>	60	5,0 [0-10,0] 5,0 ± 4,6	3,9 [0-5,0] 3,8 ± 4,1	5,8 [0-10] 5,8 ± 4,7	0,149
<b>Ultra-filtrat (L)</b>	60	5,5 [0-9,0] 5,5 ± 5,1	4,5 [0-6,8] 4,9 ± 5,4	6,9 [0-9,6] 6,1 ± 4,9	0,226
<b>Diurèse (mL)</b>	61	100 [7,5-267,5] 152,8 ± 169,1	35 [0-150] 112,5 ± 148,4	100 [20-290] 175,1 ± 181	0,189
<b>Type de chirurgie</b>	64				
<b>Aortique</b>		3 (4,7)	1 (5)	2 (4,5)	1
<b>Valvulaire</b>		15 (23,4)	4 (20)	11 (25)	0,759
<b>Pontage(s) coronarien(s)</b>		5 (7,8)	1 (5)	4 (9)	1
<b>Complexe</b>		35 (54,7)	12 (60)	23 (52,3)	0,600
<b>Endocardite</b>		7 (10,9)	4 (9)	3 (15)	0,668
<b>Redux</b>		10 (15,6)	1 (5)	9 (20,5)	0,152
<b>Contexte de la chirurgie</b>	64				
<b>Urgence</b>		23 (35,9)	5 (25)	18 (40,9)	0,270
<b>Urgence différée</b>		11 (17,2)	5 (25)	6 (13,6)	0,297
<b>Programmée</b>		30 (46,9)	10 (50)	20 (45,5)	1
<b>Sevrage de CEC</b>	64	25 (39)	8 (40)	17 (38,6)	1
<b>ACR</b>	85	16 (18,8)	4 (14,8)	12 (20,7)	0,766
<b>Transfusion per-opératoire</b>	64				
<b>CGR</b>		12 [7-20] 14,6 ± 10,5	16 [11-25] 19,1 ± 12,4	10,5 [6,5-16,5] 12,5 ± 8,8	0,811
<b>PSL</b>		20 [10-34] 24,1 ± 17,8	26 [14-42] 30,7 ± 22	18,5 [10-29] 21,4 ± 14,6	0,766

## Annexe VI : Données à la pose d'ECLS

	Nb de sujets	Population totale	Groupe survivant	Groupe décédé	p
<b>Créatininémie (μmol/L)</b>	85	128,0 [98,5-178,0] 148,3 ± 71,2	126 [105-180] 161,3 ± 80,8	125 [95-189] 148,6 ± 81,9	0,299
<b>Lactatémie (mmol/L)</b>	85	4,8 [2,7-9,3] 6,2 ± 4,8	4,8 [2,5-6,4] 5,5 ± 3,4	4,8 [2,8-9,3] 6,5 ± 5,0	0,902
<b>Troponinémie (ng/L)</b>	84	20 660 [6 727-48 089] 80 122 ± 177 720	17 318 [5 869- 37 220] 34 549 ± 54 282	23 850 [8 246- 55 019] 105 964 ± 229 294	0,201
<b>Bilirubinémie (μmol/L)</b>	60	15,5 [11-23,8] 19,7 ± 15,3	13,5 [10-19] 23,3 ± 23,0	16 [11-24] 18,2 ± 10,5	0,884
<b>Hématocrite (%)</b>	85	31,3 [25,7-36,4] 31,3 ± 7,7	31,4 [23,6-36,8] 31,1 ± 8,1	30,1 [25,5-34] 30,7 ± 7,1	0,914
<b>VIS H24</b>	85	139,0 [55,5-290] 214,6 ± 234,3	104,5 [32-174] 115,7 ± 92,4	145 [73-371] 264,4 ± 279,9	0,640
<b>NAD H24 (μg/kg/mn)</b>	85	1,3 [4,9-2,6] 2,0 ± 2,2	0,9 [0,3-1,6] 1,0 ± 0,9	1,4 [0,6-3,6] 2,4 ± 2,5	0,558
<b>Adrénaline</b>	85	5 (5,9)	1 (1,2)	4 (4,7)	1
<b>Dobutamine</b>	85	27 (31,8)	8 (29,6)	19 (32,8)	0,808
<b>Délai de pose</b>	85				0,484
<b>Bloc /Salle de coro</b>		52 (61,2)	14 (51,9)	38 (65,5)	
<b>&lt; 24h</b>		28 (32,9)	11 (40,7)	17 (29,3)	
<b>&gt; 24h</b>		5 (5,9)	2 (7,4)	3 (5,2)	
<b>Canulation</b>	85				0,589
<b>Fémorale</b>		81 (95,3)	25 (92,6)	56 (96,6)	
<b>Centrale</b>		2 (2,4)	2 (7,4)	0 (0)	0,509
<b>Axillaire</b>		2 (2,4)	0 (0)	2 (3,4)	
<b>CPBIA</b>	85	33 (38,8)	9 (33,3)	24 (41,4)	0,633

<b>Réimplantation au bloc</b>	85	8 (9,4)	1 (3,7)	7 (12,1)	0,426
<b>Changement de circuit</b>	85	16 (18,8)	5 (18,5)	11 (18,9)	1
<b>Sevrage assistance</b>	85	31 (36,5)	27 (100)	4 (6,9)	-

VIS : Vasoactive-Inotropic Score (score maximal à 24h d'assistance) , NAD : Noradrénaline (posologie maximale à 24h d'assistance)

#### Annexe VII : Complications en réanimation

	<b>Nb de sujets</b>	<b>Population totale</b>	<b>Groupe survivant</b>	<b>Groupe décédé</b>	<b>p</b>
<b>EER</b>	85	46 (54,1)	16 (59,2)	30 (51,7)	0,641
<b>Sur circuit d'assistance</b>		11 (13,0)	5 (18,5)	6 (10,3)	0,343
<b>Stade KDIGO</b>	85				0,279
<b>0</b>		12 (14,1)	6 (22,2)	6 (10,3)	
<b>1</b>		18 (21,2)	5 (18,5)	13 (22,4)	
<b>2</b>		4 (4,7)	0	4 (7,0)	
<b>3</b>		51 (60)	16 (59,3)	35 (60,3)	
<b>Durée EER (j)</b>	85	1 [0-3] 2,1 ± 3,4	1 [0-3,5] 2,4 ± 3,6	1 [0-3] 2,1 ± 3,4	0,434
<b>Durée ECLS (h)</b>	85	105 [51-195] 148,7 ± 143,5	141 [95,5-282,5] 207,6 ± 170,1	82 [31-190,5] 127,7 ± 123,3	0,003*
<b>Débit J1 (%)</b>	85	92,6 [82,3-102,1] 90,9 ± 16,1	97,7 [88,7-106,2] 97,6 ± 13,9	91,0 [79,2-97,1] 88,3 ± 16,0	0,011*
<b>Transfusion</b>	85				
<b>CGR total</b>		12 [7-20] 14,6 ± 10,5	16 [11-25] 19,1 ± 12,4	10,5 [6,5-16,5] 12,7 ± 8,8	0,016*
<b>PSL total</b>		20 [10-34] 24,1 ± 17,8	26 [14-42] 30,7 ± 22,0	18,5 [10-29] 21,4 ± 14,6	0,055
<b>Ventilation mécanique (j)</b>	85	8 [3-18] 14,3 ± 20,9	19 [13-28] 25,1 ± 26,0	5,5 [2-9] 9,8 ± 16,5	<0,001*
<b>Biologie</b>	85				
<b>Pic créatininémie (μmol/L)</b>		231 [150- 300,5]	195 [155,5-244,5]	235,5 [150-301]	0,276

<b>Pic troponinémie (ng/L)</b>		233,9 ± 109,4 75 047 [22 689-233 675] 178 955 ± 237 513	225,4 ± 127,1 41 943 [19 372- 161 620] 106 733 ± 131 001	236,9 ± 103,4 99 367 [29 914- 377 255] 223 542 ± 274 226	0,079
<b>Pic bilirubinémie (μmol/L)</b>		34 [24-70] 50,9 ± 42,0	34 [26-63,5] 53,6 ± 47,7	35 [23-66] 50,6 ± 39,6	0,926
<b>Pic lactate (mmol/L)</b>		7,0 [4,8-12,9] 8,9 ± 5,5	5,6 [4,7-8,9] 6,9 ± 4,0	8,8 [5,0-14,3] 9,6 ± 5,7	0,041*
<b>Nadir hématocrite (%)</b>		21,2[19,30-23,0] 21,3 ± 3,0	20,5 [19-21,8] 20,5 ± 2,4	21,3 [19,5-23,3] 21,5 ± 3,0	0,076
<b>Nadir Hémoglobine (g/dL)</b>		7,0 [6,5-7,5] 7,0 ± 0,97	7 [6,3-7,3] 6,9 ± 0,9	7 [6,5-7,7] 7,1 ± 1,0	0,277
<b>Nadir Plaquettes (G/L)</b>		46 [28,5-64,0] 52,2 ± 33,9	52 [35,5-61] 56,0 ± 34,0	44 [24,5-63] 48,8 ± 32,6	0,37
<b>Ischémie de membre</b>	85	8 (9,4)	1 (3,7)	7 (12,1)	0,426
<b>Hémorragie au site de canulation</b>	85	23 (27,1)	9 (33,3)	14 (24,1)	0,44
<b>Ischémie digestive</b>	85	5 (5,9)	0 (0)	5 (8,6)	0,173
<b>Thrombose de circuit / intra cardiaque</b>	85	16 (18,8)	2 (7,4)	14 (24,1)	0,08
<b>AVC</b>	85	9 (10,6)	1 (3,7)	8 (13,8)	0,261
<b>Œdème pulmonaire</b>	85	30 (35,3)	5 (18,5)	25 (43,1)	0,031*
<b>Sepsis</b>	85	43 (50,6)	12 (44,4)	31 (53,4)	0,49
<b>Pneumonie</b>		33 (38,8)	10 (37)	33 (39,7)	1
<b>Médiastinite</b>		6 (7,1)	3 (11,1)	3 (5,2)	0,377
<b>Reprises par sternotomie</b>	85	30 (35,3)	13 (48,1)	17 (29,3)	0,333
<b>1</b>		15 (17,6)	6 (22,2)	9 (15,5)	
<b>2</b>		11 (12,9)	5 (18,5)	6 (10,3)	
<b>3</b>		3 (3,5)	1 (3,7)	2 (3,4)	
<b>8</b>		1 (1,2)	1 (3,7)	0	
<b>Coronarographie</b>	85	10 (11,8)	2 (7,4)	8 (13,8)	0,492
<b>Jours avant pic de créat</b>	85	2 [1-4] 3,2 ± 3,5	2 [1-4] 3,2 ± 4,0	2 [1-4] 3,4 ± 3,4	0,961

<b>DDS réanimation (j)</b>	85	9 [3-25] 19,6 ± 29,7	28,5 [17-43] 40,7 ± 39,9	5 [2-11] 10,0 ± 17,5	<0,001*
<b>DDS hôpital (j)</b>	84	12 [5-34,5] 25,2 ± 34,2	61,5 [46-69] 54,8 ± 42,9	7 [3-16] 12,0 ± 17,8	<0,001*
<b>FEVG sortie de réa (%)</b>	16	40,0 [30-48,8] 40,3 ± 9,7	35 [30-45] 40,3 ± 9,7	-	-
<b>FEVG à 1 an (%)</b>	11	40,0 [35-50] 42,5 ± 7,7	42,5 [35-50]	-	-
<b>Survie sortie de réanimation</b>	85	27 (31,8)	-	-	-
<b>Survie à 1 an</b>	81	20 (23,5)	-	-	-
<b>Survie 2020</b>	81	17 (20)	-	-	-

EER : épuration extra-rénale ; Débit J1 : Pourcentage du débit d'assistance théorique à J1 ; DDS : durée de séjour.

Les pics/nadirs correspondent à la valeur maximale/minimale de la variable sur le temps d'assistance.

#### Annexe VIII : Analyse du poids

	<b>Nb de sujets</b>	<b>Population totale</b>	<b>Groupe survivant</b>	<b>Groupe décédé</b>	<b>p</b>
<b>Poids initial (Kg)</b>	85	76 [70 -90] 80,5 ± 17,4	77 [69-86,5] 78,6 ± 17,9	75,5 [70-91] 81,4 ± 17,3	0,499
<b>Poids à la pose (Kg)</b>	85	79,5 [69,8-92,0] 82,1 ± 17,1	76,5 [69-84,5] 78,6 ± 17,0	80,5 [71,8-95] 83,8 ± 16,0	0,141
<b>Poids maximal (Kg)</b>	85	85,5 [74,5-97,3] 87,2 ± 17,6	82 [71,5- 93,8] 83,9 ± 17,5	88,3 [76,5- 100,8] 89,2 ± 16,5	0,201
<b>Poids au sevrage (Kg)</b>	85	82,5 [74-94,8] 85,2 ± 18,0	79,5 [69,3- 86] 80,4 ± 17,3	86,5 [76- 96,8] 87,7 ± 17,0	0,059
<b>Delta-poids (Kg)</b>	85	3,5 [-0,3-9,3] 4,6 ± 7,0	2,5 [-2,8- 4,8] 1,9 ± 6,4	5,3 [1,5- 11,3] 6,4 ± 6,9	0,015*
<b>Delta-poids relatif (%)</b>	85	4,2 [-0,3-12,2] 6,2 ± 9,1	2,5 [-3,8- 6,7] 3,0 ± 8,6	6,1 [1,6- 14,5] 8,3 ± 8,8	0,027*
<b>Delta-poids / nb jours ECLS</b>	83	0,6 [0-2,0]	0,3 [-0,3- 0,8]	0,8 [0,3- 2,1]	0,020*

		0,6 ± 3,4	0,6 ± 1,5	2,1 ± 4,0	
<b>Delta-poids relatif /nb jours ECLS</b>	83	0,7 [0-2,6] 2,0 ± 4,1	0,4 [-0,3- 1,1] 0,9 ± 2,1	1,0 [0,3- 3,0] 2,6 ± 4,8	0,038*
<b>Jours avant Poids maximal</b>	85	3 [1-4,5] 3,8 ± 3,5	3 [2-4] 4,0 ± 3,4	2,5 [1,0-5,8] 3,7 ± 3,5	0 ,303
<b>Jours après Poids maximal</b>	85	1 [1-3,5] 3,5 ± 5,0	2 [1-9,5] 5,3 ± 5,5	1 [1-2] 2,6 ± 4,6	0,006*
<b>Delta-poids positif</b>	85	3,5 [1-8,3] 5,1 ± 5,1	4,5 [1,8-8,8] 5,4 ± 4,5	3,5 [0-7,4] 5,0 ± 5,3	0,445
<b>Delta-poids négatif</b>	85	0 [-3-0] -2,1 ± 3,5	-3 [-6,3- 0] -3,5 ± 3,5	0 [-1,8 0] -1,4 ± 3,6	0,001*
<b>Delta-poids relatif positif</b>	85	4,4 [1,0-11,7] 6,7 ± 6,9	5,2 [2,5-13,6] 7,2 ± 6,0	4,3 [0-9,2] 6,4 ± 7,2	0,365
<b>Delta-poids relatif négatif</b>	85	0 [-4,2-0] -2,8 ± 5,0	3,0 [7,0-0] -4,5 ± 4,6	0 [-1,8- 0] -2,0 ± 5,0	0,001*
<b>Delta-poids relatif positif/nb jours ECLS</b>	82	1,3 [0,5-3,2] 2,0 ± 2,0	1,2 [0,9-3,5] 2,1 ± 2,0	1,4 [0,3-2,8] 1,9 ± 2,0	0,624
<b>Delta-poids relatif négatif/nb jours ECLS</b>	82	0 [-1-0] -0,7 ± 1,1	-0,6 [-11,6- 0] -1,1 ± 1,5	0 [-0,7-0] -0,5 ± 0,8	0,006*

Delta-poids positif : poids maximal sous ECLS – poids initial ;

Delta-poids négatif : poids au sevrage – poids maximal sous ECLS ;

Delta-poids relatif positif : (poids maximal sous ECLS – poids initial)/poids initial \*100 ;

Delta-poids relatif négatif : (poids au sevrage – poids maximal sous ECLS)/poids initial \*100 ;





## RÉSUMÉ

**INTRODUCTION** L'utilisation de l'*ExtraCorporeal Life Support* (ECLS) est en augmentation dans le traitement du choc cardiogénique (post chirurgie cardiaque ou post syndrome coronarien aiguë), toutefois sa mortalité reste élevée. La balance hydrique positive est un facteur de risque bien identifié chez ces patients. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'association entre les variations de poids et le pronostic chez les patients traités par ECLS ainsi que d'étudier les autres facteurs prédictifs de mortalité.

**METHODE** Cette étude observationnelle et rétrospective inclut les patients ayant reçu une ECLS en réanimation cardiaque au CHU d'Angers. Les données pondérales ont été recueillies, ainsi que les indications et modalités de pose, les complications sous ECLS et le devenir. Le critère de jugement principal est la survie à la sortie de réanimation. **RESULTATS** 85 patients ont été inclus de 2008 à 2019. Le taux de survie est de 31,8% à la sortie de réanimation et de 23,5% à 1 an. La durée médiane d'ECLS est de 105 [51 - 195] heures et les complications sont principalement rénales avec 85% d'insuffisance rénale aiguë et 54% d'épuration extra-rénale. Les facteurs indépendamment associés à la survie en analyse multivariée sont l'EuroSCORE II (OR = 0,829 [0,711 - 0,967]), le débit d'ECLS au premier jour proche du débit théorique (OR = 1,045 [1,007 - 1,084]), et le delta-poids relatif entre la pose et le sevrage de l'ECLS (OR = 0,928 [0,871 - 0,989]). Le seuil de +3% de delta-poids au sevrage a une sensibilité de 61% et une spécificité de 63% pour la mortalité. **CONCLUSION** Cette étude prouve l'association entre la prise de poids sous ECLS et la mortalité. Ces données confirment l'importance du monitoring du poids chez ces patients. Un meilleur contrôle du poids, et donc de la balance hydrique, par des protocoles de déplétion pourrait faciliter le sevrage de l'ECLS et permettre un meilleur pronostic.

**mots-clés :** Extra-corporeal life support, pronostic, Choc cardiogénique, post cardiectomie, sevrage, poids, balance hydrique

## ABSTRACT

**INTRODUCTION** *Extracorporeal life support* (ECLS) is more and more often used for cardiogenic shock (after cardiectomy cardiogenic shock or acute coronary syndrome). However, its mortality rate remains high. Positive fluid balance is a well-identified risk factor in these patients. This study aims to assess the association between weight variations and outcome in patients treated with ECLS, as well as evaluate other mortality risk factors. **METHOD** We designed a retrospective observational study that included patients treated with ECLS in Angers University Hospital's cardiac intensive care unit (ICU) between 2008 and 2019. Data regarding weight, ECLS indication and implantation modalities were collected, along with complications and outcome. The primary outcome was survival rate in ICU. **RESULTS** 85 patients were included in the analysis. ICU global survival rate was 31,8% whereas 1-year survival rate was 23,5%. Mean ECLS length was 105 [51 - 195] hours. Complications were mainly renal with 85% of patients developing acute kidney injury and 54% requiring extrarenal epuration. The factors independently associated with a higher survival rate in multivariate analysis were: low EuroSCORE II (OR = 0,829 [0,711 - 0,967]), ECLS pump flow at day 1 close to theoric pump flow (OR = 1,045 [1,007 - 1,084]) and low relative weight-delta between ECLS implantation and weaning (OR = 0,928 [0,871 - 0,989]). A threshold of +3% in relative weight-delta gain had a 61% sensibility and 63% specificity for ICU mortality. **CONCLUSION** This study shows an association between weight gain in patients treated with ECLS and mortality. These data confirm the importance of weight monitoring in these patients. Implementing depletion protocols to obtain better weight-control, and thus tighter control of the fluid balance, could lead to easier weaning from ECLS and a better outcome.

**keywords :** Extra-corporeal life support, outcome, Cardiogenic shock, Post cardiectomy cardiogenic shock (PCCS), weaning, weight, fluid balance