

**UNIVERSITÉ DE STRASBOURG**  
**FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG**

ANNÉE : 2021

N° 225

**THÈSE**  
**PRÉSENTÉE POUR LE DIPLÔME DE**  
**DOCTEUR EN MÉDECINE**

Diplôme d'État

Mention : D.E.S. Anesthésie et Réanimation

PAR

Baptiste LORDIER

né le 18/03/1992 à Montbéliard (25)

**IMPACT D'UNE STRATEGIE MINI-INVASIVE POUR L'IMPLANTATION**  
**DES DISPOSITIFS D'ASSISTANCE VENTRICULAIRE GAUCHE**  
**CENTRIFUGE SUR LES COMPLICATIONS PRECOCES**

---

Président du jury : Professeur Paul-Michel MERTES

Directeur de thèse : Docteur Xavier DELABRANCHE



NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
BRIANT-ROQUIER Catherine R0023	NRP0 CS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / HP	50.04 Option : chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
Mme CAILLARD-CHLMANN Sophie R0171	NRP0 NCS	- Pôle de Spécialités médicales-Optométrie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie
CADELAIN Vincent R0027	NRP0 NCS	- Pôle Urgences - Réanimations (médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepeire	48.02 Réanimation
CHAKFE Nabil R0029	NRP0 CS	- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
CHARLES Yann-Philippe M0013 - P0172	NRP0 NCS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Chirurgie B / HC	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme CHARLOUX Anne R0028	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne R0030	NRP0 NCS	- Pôle Tête et Cou - CETO - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
Mme CHENARD-NEU Marie-Pierre R0041	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepeire	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe R0044	NRP0 CS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre supérieur / HP	42.01 Anatomie (option clinique, orthopédie traumatologique)
COLLANGE Olivier P0193	NRP0 NCS	- Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / NHC	46.01 Anesthésiologie-Réanimation, Médecine d'urgence (option Anesthésiologie-Réanimation - Type clinique)
CRIBIER Bernard P0045	NRP0 CS	- Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
de BLAY de GAIX Frédéric P0048	RP0 CS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
de SEZE Jérôme P0057	NRP0 CS	- Pôle Tête et Cou - CETO - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepeire	49.01 Neurologie
DEBRY Christian P0049	RP0 CS	- Pôle Tête et Cou - CETO - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
DERUELLE Philippe P0199	RP0 NCS	- Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / Hôpital de Hautepeire	54.03 Gynécologie-Obstétrique; gynécologie médicale; option gynécologie-obstétrique
DIEMUNICH Pierre P0051	NRP0 NCS	- Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hautepeire	46.01 Anesthésiologie-réanimation (option clinique)
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0054	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepeire	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Mathieu P0188	NRP0 NCS	- Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / Hautepeire	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natasha P0059	NRP0 NCS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepeire	54.01 Pédiatrie
Mme FAOCCA Sylvie P0179	NRP0 CS	- Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôpital de Hautepeire	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFH-KREMER Samira P0060	NRP0 CS	- Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie-Virologie / Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
FATOT François P0016	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
FALCOZ Pierre-Emmanuel P0052	NRP0 NCS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Chirurgie Thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
FORNECKER Luis-Matthieu P0098	NRP0 NCS	- Pôle d'Oncologie-Hématologie - Service d'hématologie / ICANG	47.01 Hématologie ; Transfusion Option : Hématologie
GALLIX Benoît P0214	NCS	- IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANGI Ashih P0062	RP0 CS	- Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A Interventioelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David P0063	NRP0 NCS	- Pôle des Spécialités Médicales - Optométrie / SMO - Service d'Optométrie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Optométrie
GÉNY Bernard P0064	NRP0 CS	- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
GEORG Yannick P0200	NRP0 NCS	- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire / Option : chirurgie vasculaire
GICQUEL Philippe P0065	NRP0 CS	- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepeire	54.02 Chirurgie infantile
GOICHOT Bernard P0066	NRP0 CS	- Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et de nutrition / HP	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme GONZALEZ Maria P0067	NRP0 CS	- Pôle de Santé publique et santé au travail - Service de Pathologie Professionnelle et Médecine du Travail / HC	46.02 Médecine et santé au travail Travail
GOTTENBERG Jacques-Eric P0068	NRP0 CS	- Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Hautepeire	50.01 Rhumatologie

NOM et Prénom	C6*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
HANGMANN Yves P0072	RP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil	45.03 Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie M0114 / P0029	NRP0 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	46.02 Médecine Intensive-Réanimation
HERBRECHT Raoul P0074	NRP0 CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 Hématologie ; Transfusion
HIRSCH Edouard P0075	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepleine	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessia P0154	NRP0 NCS	• Pôle d'imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
IGNER-HOROBETI Marie-Eve P0182	RP0 CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Ciémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAULHAC Benoît P0076	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté de Méd.	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme JEANDICIER Nathalie P0079	NRP0 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, diabète et nutrition / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
Mme JEHEL-MOREL Laurence P0201	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
KALTENBACH Georges P0081	RP0 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de Médecine Interne - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau - Secteur Evaluation - Gériatrie / Hôpital de la Robertsau	53.01 Option : gériatrie et biologie du vieillissement
Mme KESSLER Laurence P0094	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie / Méd. B / HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain P0095	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel P0155	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme KORGANOW Anne- Sophie P0097	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
KREMER Stéphane M0038 / P0174	NRP0 CS	• Pôle d'imagerie - Service Imagerie II - Neuroradio Ostéocarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatre II) / HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0085	RP0 NCS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.02 Option : Cancérologie (clinique)
Mme LALANNE-TONGIO Laurence P0202	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie (Option : Addictologie)
LANG Hervé P0090	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo- faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAUGEL Vincent P0203	RP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital Hautepleine	54.01 Pédiatrie
Mme LEJAY Anne M0102 / P0217	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale cardiovasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de Transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
LE MINOR Jean-Marie P0190	NRP0 NCS	• Pôle d'imagerie - Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine - Service de Neuroradiologie, d'imagerie Ostéocarticulaire et Interventionnel Hôpital de Hautepleine	42.01 Anatomie
LESSINGER Jean-Marc P0	RP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie générale et spécialisée / LBGS / NHC - Laboratoire de Biochimie Et de Biologie moléculaire / Hôp. de Hautepleine	52.03 Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSKER Dan P0093	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo- faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénérologie
LIVERNEAUX Philippe P0094	RP0 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOG Main / Hôpital de Hautepleine	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel P0205	NRP0 NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Onco-hématologie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0096	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGSMC	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MARTIN Thierry P0099	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme MASCAUX Céline P0210	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie ; Addictologie
Mme MATHÉLIN Carole P0101	NRP0 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Unité de Génologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités	
MAUVEUX Laurent PO102	NRP0 CS	• Pôle d'Onc-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hauteierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01	Hématologie - Transfusion Option Hématologie Biologique
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe PO103	NRP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MERTES Paul-Michel PO104	RP0 CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / Nouvel Hôpital Civil	48.01	Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Nicolas PO105	NRP0 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôpital Civil	48.04	Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat PO106	NRP0 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02	Réanimation
MONASSIER Laurent PO107	NRP0 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire- EA7295 / Fac	48.03	Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier PO108	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
MOULIN Bruno PO109	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03	Néphrologie
MUTTER Didier PO111	RP0 NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02	Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques PO112	NRP0 CS	• Pôle d'imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01	Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges PO114	NRP0 NCS	• Pôle d'imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02	Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric PO111 / PO218	NRP0 NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01	Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mikhael PO211	NRP0 NCS	• Pôle d'imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02	Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
OHLMANN Patrick PO115	RP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
Mme OLLAND-Anne PO204	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine PO190	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgicale de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hauteierre	54.01	Pédiatrie
PELACCIA Thierry PO205	NRP0 NCS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimation chirurgicales / SAMU-SMUR - Centre de formation et de recherche en pédagogie des sciences de la santé / Faculté	48.05	Réanimation ; <b>Médecine d'urgence</b> Option : Médecine d'urgences
Mme PERRETTA Silvana PO117	NRP0 NCS	• Pôle Hépato-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02	Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick PO118	NRP0 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02	Chirurgie Digestive
PETIT Thierry PO119	CDP	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02	<b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier PO206	NRP0 NCS	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02	<b>Cancérologie</b> ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien PO181	NRP0 CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale / Hôpital de Hauteierre	48.01	<b>Anesthésiologie-réanimation</b> Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain PO123	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / HP	44.04	Nutrition
PROUDT François PO182	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Hauteierre	49.02	Neurochirurgie
Pr RAUL Jean-Sébastien PO125	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et NHC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03	Médecine Légale et droit de la santé
REIMOND Jean-Marie PO126	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatito-Gastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01	Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Roméo PO127	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / IGBMC	44.01	Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge PO128	NRP0 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02	Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL-BERNARD Sylvie PO196	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hauteierre	54.01	Pédiatrie
ROUL Gérard PO129	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02	Cardiologie
Mme ROY Catherine PO140	NRP0 CS	• Pôle d'imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02	Radiologie et imagerie médicale (opt clinique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
SANANES Nicolas P0112	NRP0 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
SAUER Amaud P0183	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULLEAU Erik-André P0194	NRP0 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Santé Publique / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC	45.04 Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication (option biologique)
SAUSSINE Christian P0143	RPO CS	• Pôle d'Urologie, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
Mme SCHATZ Claude P0147	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SCHNEIDER Francis P0144	NRP0 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipaléon - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen P0182	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / Hôpital Civil	49.04 <b>Pédopsychiatrie</b> ; Addictologie
SCHULTZ Philippe P0142	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	53.01 Oto-rhino-laryngologie
SERFATY Laurence P0157	NRP0 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service d'Hépatogastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Gastro-entérologie ; Hépatologie ; Addictologie Option : Hépatologie
SIBLIA Jean P0146	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
STEIB Jean-Paul P0149	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie du rachis / Hôpital de Haute-pierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
STEPHAN Dominique P0150	NRP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service des Maladies vasculaires - HTA - Pharmacologie clinique / NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
THAVEAU Fabien P0152	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie vasculaire et de transplantation rénale / NHC	51.04 Option : Chirurgie vasculaire
Mme TRANCHANT Christine P0153	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
VEILLON Francis P0155	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie 1 - Imagerie viscérale, ORL et mammaire / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
VELTEN Michel P0156	NRP0 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Département de Santé Publique / Secteur 3 - Epidémiologie et Economie de la Santé / Hôpital Civil • Laboratoire d'Epidémiologie et de santé publique / HC / Fac. de Médecine	45.01 Epidémiologie, économie de la santé et prévention (option biologique)
VETTER Denis P0157	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	52.01 Option : Gastro-entérologie
VIDALHET Pierre P0152	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie 1 / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VILLE Stéphane P0152	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales / Fac. de Médecine	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VOGEL Thomas P0152	NRP0 CS	• Pôle de Gériatrie - Service de soins de suite et réadaptation gériatrique / Hôpital de la Robertsau	51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement
WEBER Jean-Christophe Pierre P0152	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine Interne
WOLF Philippe P0207	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Générale et de Transplantations multorganes / HP - Coordonnateur des activités de prélèvements et transplantations des HU	53.02 Chirurgie générale
Mme WOLFF Valérie P0001	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - Unité Neurovasculaire / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie

#### A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CALVEL Laurent	NRP0 CS	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO Service de Soins palliatifs / NHC	46.05 Médecine palliative
HABERGETZER François	CS	• Pôle Hépatodigestif Service de Gastro-Entérologie - NHC	52.01 Gastro-Entérologie
MIYAZAKI Tami		• Pôle de Biologie Laboratoire d'Immunologie Biologique / HC	
GALVAT Eric	CS	• Pôle Tête-Cou Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP	

HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Haute-pierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil

CS : (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) Csp : Chef de service par intérim CSp : Chef de service provisoire (un an)

CU : Chef d'unité fonctionnelle

P0 : Pôle

Cons. : Consultant hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chef de service) Dir. : Directeur

(1) En nombre universitaire jusqu'au 31.08.2015

(7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable → 31.08.2017

(2) En nombre universitaire jusqu'au 31.08.2019

(8) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) → 31.08.2017

(3) En nombre universitaire jusqu'au 31.08.2017

(9) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) → 31.08.2017

**MO135 B1 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (MCU-PH)**

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
AGN Amand MO001		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
Mme ANTAL Marta Cristina MO002		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Haute-pierre • Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
Mme ANTONI Delphine MO105		• Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie
Mme AYMÉ-DIETRICH Estelle MO117		• Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	45.03 <b>Pharmacologie fondamentale</b> , pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
Mme BIANCALANA Valérie MO008		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
BLONDET Cyrille MO091		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
BOUGIGES Olivier MO292		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme BUND Carole MO129		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
CARAPITO Raphaël MO113		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie
CAZZATO Roberto MO116		• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A Interventionnelle / NHC	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
Mme CEBULA Hélène MO124		• Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
CERAILINE Jocelyn MO212		• Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHOCQUET Philippe MO214		• Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
COLLONGUES Nicolas MO215		• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
DALI-YOUCHEF Ahmed Nassim MO217		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
DELHORME Jean-Baptiste MO130		• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
DEVYS Didier MO219		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme DINIACKER Vera MO131		• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Haute-pierre	49.01 Neurologie
DOLLÉ Pascal MO221		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme ENACHE Irina MO224		• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC	44.02 Physiologie
Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey MO234		• Pôle de Biologie - Service de Médecine Légale, Consultation d'Urgences médico-judiciaires et Laboratoire de Toxicologie / Faculté et HC • Institut de Médecine Légale / Faculté de Médecine	46.03 Médecine Légale et droit de la santé
FILIGETTI Denis MO225	CS	• Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUG et Faculté	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
FOUCHER Jack MO227		• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie / Hôpital Civil	44.02 Physiologie (option clinique)
GANTNER Pierre MO132		• Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUG et Faculté	45.01 <b>Bactériologie-Virologie</b> ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
GRILLON Antoine MO133		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUG et Faculté de Méd.	45.01 Option : <b>Bactériologie-virologie</b> (biologique)
GUERIN Eric MO232		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
GUFFROY Aurélien MO125		• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'immunologie clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme HARGAN-RASTEI Laura MO119		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
HUBELE Fabrice MO223		• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS - Service de Biophysique et de Médecine Nucléaire / NHC	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
JEHL François MO226		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUG et Faculté	45.01 Option : <b>Bactériologie-virologie</b> (biologique)
KASTNER Philippe MO299		• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04 Génétique (option biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme KEMMEL Veronique MO036		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
KOCH Guillaume MO125		- Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine	42.01 Anatomie (Option clinique)
Mme KRASNY-PACINI Agata MO134		- Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	45.05 Médecine Physique et Réadaptation
Mme LAMOUR Valérie MO040		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme LANNES Béatrice MO041		- Institut d'Histologie / Faculté de Médecine - Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepiere	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
LAVALIX Thomas MO042		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire
LENORMAND Cedric MO103		- Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
Mme LETSCHER-BRU Valérie MO045		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
LHERMITTE Benoit MO115		- Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepiere	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe MO046		- Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	55.03 Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MEYER Alain MO053		- Institut de Physiologie / Faculté de Médecine - Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
MIGUET Laurent MO047		- Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Hautepiere et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GLINTNER MO049	CS	- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic préimplantatoire / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
MULLER Jean MO050		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme NICOLAE Aina MO127		- Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepiere	42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie MO011		- Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail - HC	46.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PENCREACH Erwan MO052		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / Nouvel Hôpital Civil	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
PFÄFF Alexander MO053		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie MO054		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option biologique)
Mme PORTER Louise MO135		- Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepiere	47.04 Génétique (type clinique)
PREVOST Gilles MO057		- Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option - <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana MO058		- Pôle de Biologie - Laboratoire d'immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
Mme REIX Nathalie MO055		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC - Service de Chirurgie / ICANG	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ROGUE Patrick (of. A2) MO050		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie Générale et Spécialisée / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)
Mme ROLLAND Delphine MO121		- Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hautepiere	47.01 <b>Hématologie</b> : transfusion (type mixte : Hématologie)
ROMAIN Benoit MO061		- Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme RÜPPERT Elisabeth MO106		- Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
Mme SABOU Aïna MO056		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS - Institut de Parasitologie / Faculté de Médecine	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme SCHEIDECKER Sophie MO122		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique
SCHRAMM Frédéric MO058		- Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option - <b>Bactériologie</b> -virologie (biologique)

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme SOLIS Morgane M0123		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Hautepeyre	45.01 Bactériologie-Virologie ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christèle M0069		- Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepeyre	50.01 Rhumatologie
TALHA Samy M0270		- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0339		- Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepeyre	54.02 Chirurgie infantile
TELETIN Marius M0271		- Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schittighelm	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VALLAT Laurent M0274		- Pôle de Biologie - Laboratoire d'immunologie Biologique - Hôpital de Hautepeyre	Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
Mme VELAY-RUSCH Aurélie M0128		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital Civil	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
Mme VILLARD Odile M0275		- Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Fac	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
Mme WOLF Michèle M0010		- Chargé de mission - Administration générale - Direction de la Qualité / Hôpital Civil	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
Mme ZALOSZYC Ariane ep. MARCANTONI M0116		- Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Hautepeyre	54.01 Pédiatrie
ZOLL Joffrey M0277		- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02 Physiologie (option clinique)

## B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAH Christian	PC166	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des techniques
--------------------	-------	---	---

## B3 - MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Mr KESSEL Nils		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mr LANDRE Lionel		ICUBE-UMR 7357 - Equipe IMIS / Faculté de Médecine	69. Neurosciences
Mme THOMAS Marion		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mme SCARFONE Marianna	M0092	Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des Sciences et des techniques
Mr ZIMMER Alexis		Département d'Histoire de la Médecine / Faculté de Médecine	72. Epistémologie - Histoire des sciences et des techniques

---

**C - ENSEIGNANTS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE**  
**C1 - PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)**

Pr ASS: GRIES Jean-Luc	M0084	Médecine générale (01.09.2017)
Pr GUILLOU Philippe	M0085	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Pr HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013 au 31.08.2016)
Dr ROUGERIE Fabien	M0087	Médecine générale (01.09.2014 au 31.08.2017)

---

**C2 - MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE - TITULAIRE**

Dr CHAMBE Juliette	M0108	53.03 Médecine générale (01.09.2015)
Dr LORENZO Mathieu		

---

**C3 - MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES DE M. G. (mi-temps)**

Dr BREITWILLER-DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dr GROS-BERTHOU Anne	M0105	Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2018)
Dr SANGELME Anne-Elisabeth		Médecine générale
Dr SCHMITT Yannick		Médecine générale

---

**D - ENSEIGNANTS DE LANGUES ETRANGERES**  
**D1 - PROFESSEUR AGREGE, PRAG et PRCE DE LANGUES**

Mme ACKER-KESLER Pia	M0085	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)
Mme CANDAS Peggy	M0086	Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.99)
Mme DIEBENCOUR Marie-Noëlle	M0087	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.11)
Mme JUNGER Nicole	M0088	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.09)
Mme MARTEN Susanne	M0089	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14)

---

**E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES**

Dr ASTRUC Dominique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie</li> <li>- Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Hautepiere</li> </ul>
Dr DE MARCHI Martin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie</li> <li>- Service d'Oncologie Médicale / ICAND</li> </ul>
Mme Dr GERARD Bénédicte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Biologie</li> <li>- Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil</li> </ul>
Mme Dr GOURIEUX Bénédicte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Pharmacie-pharmacologie</li> <li>- Service de Pharmacie-Certification / Nouvel Hôpital Civil</li> </ul>
Dr KARCHER Patrick	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Gériatrie</li> <li>- Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHFAD / Hôpital de la Robertsau</li> </ul>
Mme Dr LALLEMAN Ludie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation</li> <li>- Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PADS)</li> </ul>
Dr LEFEBVRE Nicolas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO)</li> <li>- Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil</li> </ul>
Mme Dr LICHTBLAU Isabelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Biologie</li> <li>- Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim</li> </ul>
Mme Dr MARTIN-HUNYADI Catherine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Gériatrie</li> <li>- Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau</li> </ul>
Dr NISAND Gabriel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Santé Publique et Santé au travail</li> <li>- Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil</li> </ul>
Mme Dr PETIT Flore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO)</li> <li>- UCSA</li> </ul>
Dr RIRRELLO Olivier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique</li> <li>- Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO</li> </ul>
Dr REY David	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO</li> <li>- «Le trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil</li> </ul>
Mme Dr RONDE OUSTEALU Céline	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Losornax</li> <li>- Service de Chirurgie Septique / Hôpital de Hautepiere</li> </ul>
Mme Dr RONGIERES Catherine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique</li> <li>- Centre Clinico Biologique d'AMP / CMCO</li> </ul>
Dr TOCHOMAKOV Dimitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie</li> <li>- Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Hautepiere</li> </ul>
Mme Dr WEISS Anne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation</li> <li>- SAMU</li> </ul>

---

## F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

- *de droit et à vie* (membre de l'Institut)  
CHAMBON Pierre (Biochimie et biologie moléculaire)  
MANDEL Jean-Louis (Génétique et biologie moléculaire et cellulaire)
- *pour trois ans (1er septembre 2018 au 31 août 2021)*  
Mme DANION-GRILLIAT Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)  
GRUCKER Daniel (Institut de Physique Biologique)
- *pour trois ans (1er avril 2019 au 31 mars 2022)*  
Mme STEIB Annick (Anesthésie, Réanimation chirurgicale)
- *pour trois ans (1er septembre 2019 au 31 août 2022)*  
DUFOUR Patrick (Carcérologie clinique)  
MIGAND Israël (Gynécologie-obstétrique)  
PINGET Michel (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques)  
Mme QUICX Elisabeth (Pneumologie)
- *pour trois ans (1er septembre 2020 au 31 août 2023)*  
BELLOUQ Jean-Pierre (Service de Pathologie)  
DANION Jean-Marie (Psychiatrie)  
KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)  
KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)

---

## F2 - PROFESSEUR des UNIVERSITES ASSOCIE (mi-temps)

M. SOLER Luc      CNU-31      IRCAD (01.09.2009 - 30.09.2012 / renouvelé 01.10.2012-30.09.2015-30.09.2021)

---

## F3 - PROFESSEURS CONVENTIONNÉS\* DE L'UNIVERSITE

Pr CHARRON Dominique	(2019-2020)
Pr KINTZ Pascal	(2019-2020)
Pr LAND Walter G.	(2019-2020)
Pr MAHE Antoine	(2019-2020)
Pr MASTELLI Antoine	(2019-2020)
Pr REIS Jacques	(2019-2020)
Pr RONGIERES Catherine	(2019-2020)

(\* 4 années au maximum)

---

## G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ACLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94	KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.96
BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01	LANG Gabrie (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12	LANG Jean-Marie (Hématologie clinique) / 01.09.11
BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95	LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.05.10	LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16	LONGDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
BERTHEL Marc (Géronte) / 01.09.18	LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
BIENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04	MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
BLOCKE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17	MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13
BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95	MANDEL Jean-Louis (Génétique) / 01.09.15
BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20	MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03	MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19	MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99	MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
BRETTES Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10	MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
BURGHARD Guy (Pneumologie) / 01.10.85	MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
BURSTEJN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.15	MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15	MEYER Pierre (Biostatistiques, Informatique méd.) / 01.09.10
CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15	MINCK Raymond (Bactériologie) / 01.10.92
CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95	MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
CHALVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18	MORAND Georges (Chirurgie thoracique) / 01.09.09
CHILLY Jambledine (Diagnostic génétique) / 01.09.20	MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.09
CINGUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12	OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie Infantile) / 31.10.16	PAQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00	PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
CONRAUX Claude (Oto-Rhino-Laryngologie) / 01.09.98	Mme PAUL Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11	PINGET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19
DIETMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17	POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17	REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
DUCLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19	RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa. Chir.) / 01.09.13	RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10	SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02	SALDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.16	SALVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09	SCHAFF Georges (Physiologie) / 01.10.95
GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13	SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04	SCHLUEGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.06.11
GRENIER Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.97	SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.97
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.15	SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06	STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04	STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
IMBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.09	STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
IMLER Marc (Médecine Interne) / 01.09.99	STORCK Daniel (Médecine Interne) / 01.09.03
JACQUIN Didier (Urologie) / 09.08.17	TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11	TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.02
JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 01.09.11	TREISSER Aïah (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
JESEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04	VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.15
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.15	VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06	VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.09
KEMPF Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.95	WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
KREMER Michel / 01.09.95	WEITZENBLUM Emmanuel (Pneumologie) / 01.09.11
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.15	WILHM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07	WLK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08	WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96
KUNTZMANN Francis (Géronte) / 01.09.07	WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96

## Légende des adresses :

FAC : Faculté de Médecine - 4, rue Kirschleger - F - 67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.85.35.20 - Fax : 03.68.85.35.18 ou 03.68.85.34.87

HOPITAUX UNIVERSITAIRES DE STRASBOURG (HUS) :

- NHC : Nouvel Hôpital Civil - 1, place de l'Hôpital - BP 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.69.55.07.68

- HC : Hôpital Civil - 1, Place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.11.67.68

- HP : Hôpital de Hautepierre - Avenue Mollère - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.12.80.00

- Hôpital de La Robertsau - 53, rue Himmertich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.11.56.11

- Hôpital de l'Elsau - 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.68.11.67.68

CMCO - Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical - 19, rue Louis Pasteur - BP 120 - Schiltigheim - F - 67303 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.62.83.00

C.C.O.M. - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main - 10, avenue Baumann - B.P. 95 - F - 67403 Illkirch Grœffenstaden Cedex - Tél. : 03.68.55.20.00

E.F.S. - Etablissement Français du Sang - Alsace - 10, rue Spiermann - BP N°36 - 67065 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.21.25.25

Centre Régional de Lutte contre le cancer "Paul Strausz" - 3, rue de la Porte de l'Hôpital - F-67086 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.68.25.24.24

IURC - Institut Universitaire de Réadaptation Clermenceau - CHU de Strasbourg et UGECAM (Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie) - 45 boulevard Clermenceau - 67082 Strasbourg Cedex

**RESPONSABLE DE LA BIBLIOTHÈQUE DE MÉDECINE ET ODONTOLOGIE ET DU  
DÉPARTEMENT SCIENCES, TECHNIQUES ET SANTÉ  
DU SERVICE COMMUN DE DOCUMENTATION DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG**

Monsieur Olivier DIVE, Conservateur

LA FACULTÉ A ARRÊTÉ QUE LES OPINIONS ÉMISES DANS LES DISSERTATIONS  
QUI LUI SONT PRÉSENTÉES DOIVENT ÊTRE CONSIDÉRÉES COMME PROPRES  
À LEURS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER, NI LES IMPROUVER

## REMERCIEMENTS

---

### *Aux membres du jury*

À Monsieur le Professeur Paul-Michel MERTES

À Monsieur le Docteur Xavier DELABRANCHE

À Monsieur le Professeur Olivier COLLANGE

À Monsieur le Professeur Michel KINDO

*A ma tante Martine*

*A mes grands-pères Alain et Jean*

## SERMENT D'HIPPOCRATE

---

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Être suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

## RÉSUMÉ

---

**Objectif :** Évaluer l'impact de la chirurgie mini-invasive pour l'implantation de dispositifs d'assistance ventriculaire gauche centrifuge (LVAD) au cours de l'insuffisance cardiaque sévère sur les complications précoces en réanimation.

**Type d'étude :** Étude rétrospective monocentrique au CHU de Strasbourg.

**Patients et méthodes :** Les patients adultes qui ont nécessité l'implantation d'un LVAD entre 2012 et 2020 dans le service de chirurgie cardio-vasculaire des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg ont été classés en deux groupes : « sternotomie » et « mini-invasif ». Les données pré-, per- et postopératoires ont été analysées.

**Résultats :** Quarante-sept patients ont été inclus, 43 dans le bras « sternotomie » et 44 dans le bras « mini-invasif » sans différence de gravité, de pathologie causale ou de comorbidités. L'approche mini-invasive est associée à une amélioration plus rapide des défaillances évaluées par le score SOFA, en particulier au niveau neurologique et respiratoire avec sevrage plus rapide permettant une augmentation significative du nombre de jours vivant sans support à J28. Il existe également une tendance à l'amélioration du pronostic rénal (moins de patients ayant recours à l'épuration extrarénale). Parallèlement, les besoins transfusionnels sont réduits, avec une économie de plus de 70 000 €. La survie à J28, J90 et 4 ans est identique.

**Conclusion :** La chirurgie mini-invasive pour l'implantation de LVAD semble permettre de réduire les complications précoces en réanimation.

**Mots clés :** LVAD, mini-invasif, complications

## TABLE DES MATIÈRES

---

<b>LISTE DES ENSEIGNANTS</b>	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS</b>	<b>13</b>
<b>SERMENT D'HIPPOCRATE</b>	<b>15</b>
<b>RÉSUMÉ</b>	<b>16</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	<b>17</b>
Liste des tableaux	18
Liste des figures	19
Liste des abréviations	20
<b>INTRODUCTION</b>	<b>21</b>
<b>MATÉRIEL ET MÉTHODES</b>	<b>26</b>
Population	26
Critères d'inclusion et d'exclusion	26
Chirurgie mini-invasive	26
Données analysées	27
Analyse statistique	29
<b>RÉSULTATS</b>	<b>30</b>
Patients	30
Données préopératoires	33
Données opératoires	34
Données postopératoires	35
Transfusion	44
Survie et devenir	47
<b>DISCUSSION</b>	<b>48</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>57</b>
<b>ANNEXE : cahier de recueil des données</b>	<b>60</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>63</b>
<b>DÉCLARATION SUR L'HONNEUR</b>	<b>66</b>

**Liste des tableaux**

<b>I.</b>	Classification NYHA	21
<b>II.</b>	Classification INTERMACS	23
<b>III.</b>	Démographie et antécédents	32
<b>IV.</b>	Conditions préopératoires	33
<b>V.</b>	Données opératoires	34
<b>VI.</b>	Consommation de produits sanguins labiles et de médicaments dérivés du sang	45
<b>VII.</b>	Coût des produits sanguins	47

**Liste des figures**

<b>1.</b>	Vue d'ensemble du système HeartWare™	24
<b>2.</b>	Pompe du système HeartWare™	24
<b>3.</b>	Nombre de patients implantés par année et par type d'assistance	30
<b>4.</b>	Âge des patients	31
<b>5.</b>	Nombre de patients selon la classification INTERMACS	31
<b>6.</b>	IGS2 à l'admission en réanimation et après implantation de LVAD	35
<b>7.</b>	SOFA global	36
<b>8.</b>	SOFA par organe	37
<b>9.</b>	Recours aux différents traitements	38
<b>10.</b>	Évolution des paramètres biologiques hépatiques	39
<b>11.</b>	Numération plaquettaire	40
<b>12.</b>	Évaluation du statut neurologique par score composite	40
<b>13.</b>	Évolution de la lactatémie	41
<b>14.</b>	Durée de séjour et de survie sans ventilation	42
<b>15.</b>	Volume de drainage de J0 à J7	42
<b>16.</b>	Nombre d'infections probables ou prouvées	43
<b>17.</b>	Nombre de patients et de produits sanguins labiles ou de médicaments dérivés du sang	44
<b>18.</b>	Courbe de survie	47

**Liste des abréviations**

**ASA** : *American Society of Anesthesiologist*

**AVC** : accident vasculaire cérébral

**AVK** : antivitamine K

**BCPIA** : ballon de contrepulsion intra-aortique

**CEC** : circulation extracorporelle

**CHU** : centre hospitalo-universitaire

**CNIL** : commission nationale de l'informatique et des libertés

**DAI** : défibrillateur automatique implantable

**ECMO** : *extracorporeal membrane oxygenation*

**EER** : épuration extrarénale

**HBPM** : héparine de bas poids moléculaire

**HNF** : héparine non fractionnée

**HTA** : hypertension artérielle

**IGS** : indice de gravité simplifié

**INTERMACS** : *interagency registry for mechanically assisted circulatory support*

**LVAD** : *left ventricular assist device* ; dispositif d'assistance ventriculaire gauche

**NOi** : monoxyde d'azote inhalé

**NHYA** : *New York Heart Association*

**PSL** : produits sanguins labiles

**SOFA** : *sequential organ failure assessment*

## INTRODUCTION

---

L'insuffisance cardiaque est définie par la Société Européenne de Cardiologie comme une entité clinique caractérisée par des symptômes chroniques (comme la dyspnée et l'asthénie) qui peuvent être associés à des signes physiques (râles crépitants pulmonaires, élévation de la pression veineuse jugulaire et œdèmes périphériques) résultant d'une anomalie cardiaque structurale et/ou fonctionnelle. Il en découle une diminution du débit cardiaque et/ou une augmentation des pressions intracardiaques au repos ou lors de stress [1]. La prévalence de l'insuffisance cardiaque est en constante augmentation au cours des dernières décennies. Au niveau mondial, plus de 37 millions de personnes sont atteintes par cette pathologie [2]. Cette évolution est due essentiellement au vieillissement de la population et à la baisse de la mortalité. En effet, il existe actuellement une meilleure prise en charge des maladies cardiovasculaires [3]. En France, la cardiomyopathie dilatée et la cardiopathie ischémique représentent les deux principales étiologies d'insuffisance cardiaque. La mortalité de l'insuffisance cardiaque est estimée à 50% à 5 ans à partir du moment où l'on pose le diagnostic [4]. Certains patients atteints d'insuffisance cardiaque sévère (aiguë ou chronique) ne peuvent être stabilisés malgré un traitement médical optimal. La classification fonctionnelle de la *New York Heart Association* (tableau I) permet de caractériser la sévérité de la maladie.

**Tableau I.** Classification NYHA (*New York Heart Association*)

Stade	Définition
I.	Asymptomatique
II.	Symptomatique pour des efforts habituels (limitation légère des activités quotidiennes)
III.	Symptomatique pour des efforts légers (limitation marquée des activités quotidiennes)
IV.	Symptomatique au moindre effort / au repos

La transplantation cardiaque orthotopique est le traitement de référence [1] de l'insuffisance cardiaque terminale réfractaire depuis les années 1980 et l'introduction de la ciclosporine comme traitement immunosuppresseur. Ce dernier a permis d'augmenter la survie des patients de manière considérable [5]. La transplantation cardiaque est pratiquée en France dans 23 centres. En 2019, 425 greffes cardiaques ont été réalisées. Pour la même année, le nombre de candidats nouvellement inscrits sur liste d'attente est de 573. On estime qu'il y a actuellement deux candidats sur liste d'attente pour un greffon. Environ 13% des patients qui ne sont pas greffés dans l'année qui suit l'inscription sur liste d'attente décèdent [6]. Depuis le début des années 1960 et par l'intermédiaire de WJ KOLFF, des solutions alternatives ont été proposées [7]. C'est dans ce contexte que les dispositifs d'assistance circulatoire mécanique de longue durée se sont développés parallèlement à la greffe.

Il est important de différencier l'assistance ventriculaire gauche (destinée aux patients atteints d'insuffisance cardiaque gauche) de l'assistance bi-ventriculaire (réservée aux patients présentant une défaillance globale). La classification INTERMACS (*Interagency registry for mechanically assisted circulatory support*) (tableau II) associée aux examens complémentaires guident le choix du type d'assistance. La supériorité des dispositifs d'assistance ventriculaire gauche (LVAD) sur la gestion médicale optimale chez les patients atteints d'insuffisance cardiaque avancée a été démontrée en 2001 dans l'essai REMATCH [8].

Les LVAD sont à ce jour implantés dans l'attente d'une transplantation cardiaque (pont à la transplantation) ou comme thérapie définitive (patients non éligibles à la transplantation). Enfin, l'implantation comme pont vers la décision / guérison est également considérée [9]. La finalité d'implantation d'un LVAD est différente en fonction des régions

du globe. En Amérique du Nord, la principale stratégie d'implantation est la thérapie définitive. À l'inverse au Japon, les patients sont uniquement implantés dans l'attente d'une transplantation cardiaque. Le traitement de sauvetage par l'implantation d'un LVAD est une stratégie appliquée seulement en Europe ; la thérapie définitive ne concerne qu'environ un quart des patients dans cette région. Enfin, les patients implantés en France présentent un profil plus sévère mais leur survie à long terme est globalement similaire à celle rapportée dans le reste du monde [10].

**Tableau II.** Classification INTERMACS (*Interagency registry for mechanically assisted circulatory support*)

INTERMACS	Définition
1	<b>Choc cardiogénique réfractaire</b> : patient présentant une hypoperfusion potentiellement mortelle et une augmentation rapide de la pression inotrope, avec une hypoperfusion des organes critiques souvent confirmée par une aggravation de l'acidose et du taux de lactate.
2	<b>Déclin progressif</b> : patient qui montrant des signes de dénutrition, de détérioration de la fonction rénale, et de rétention liquidienne, ou d'un autre indicateur d'état majeur, malgré un traitement par inotropes intraveineux.
3	<b>Stable mais dépendant des inotropes</b> : patient cliniquement stable sous traitement par inotropes intraveineux (ou qui a un dispositif d'assistance circulatoire temporaire) mais avec des échecs répétés de sevrage se traduisant par la survenue d'hypotension ou d'altération de la fonction rénale. Ce patient peut être soit à domicile, soit à l'hôpital.
4	<b>Symptômes au repos</b> : patient à domicile sous traitement oral mais qui présente fréquemment des symptômes de congestion au repos ou lors des activités de la vie quotidienne. Il peut présenter une orthopnée, un essoufflement lors d'activités quotidiennes, des symptômes gastro-intestinaux, une ascite invalidante ou un œdème grave des membres inférieurs. Ce patient doit être considéré avec attention pour une prise en charge intensive et des programmes de surveillance, qui peuvent dans certains cas, révéler une mauvaise observance du traitement.
5	<b>Intolérance à l'effort</b> : patient à l'aise au repos mais incapable de s'engager dans une quelconque activité, vivant principalement à la maison ou confiné chez lui. Ce patient ne présente pas de symptômes congestifs, mais peut avoir un statut volumique chroniquement élevé, souvent accompagné d'un dysfonctionnement rénal, et peut être caractérisé comme intolérant à l'effort.
6	<b>Effort limité</b> : patient à l'aise au repos sans signe de surcharge volumique, qui est capable de faire quelques activités légères comme les activités de la vie quotidienne et des activités mineures à l'extérieur de la maison, mais la fatigue se manifeste au bout de quelques minutes de tout effort physique significatif. Ce patient présente des épisodes occasionnels d'aggravation des symptômes.
7	<b>Classe NYHA III</b> : patient cliniquement stable avec un niveau d'activité raisonnable, malgré des antécédents de décompensation qui ne sont pas récents.

Les LVAD pulsatiles de première génération étaient des appareils encombrants et volumineux associés à une morbi-mortalité importante [11]. Nous nous intéresserons essentiellement aux LVAD de dernière génération représentés entre autre par le système HVAD™, HeartWare™, Medtronic / HeartWare Inc. (Framingham, MA, USA) (figure 1 et 2). Il s'agit d'un dispositif d'assistance ventriculaire gauche à flux centrifuge continu constitué d'une pompe à rotor à lévitation magnétique. La pompe pèse 140 g et sa petite taille permet un placement intra-péricardique. L'alimentation est assurée par deux batteries portables connectées à la pompe *via* une transmission tunnelisée à travers la paroi abdominale. Le système est compatible avec un retour à domicile [12]. Entre 150 et 200 LVAD sont implantés par an en France [10].



**Figure 1.** Vue d'ensemble du système HeartWare™



**Figure 2.** Pompe du système HVAD HeartWare™ (Medtronic/HeartWare Inc.)

L'approche chirurgicale traditionnelle pour l'implantation de LVAD se fait par sternotomie médiane et sous circulation extracorporelle (CEC). Cette stratégie offre un accès facile et optimal au cœur ainsi qu'aux structures adjacentes comme les gros vaisseaux. Malgré les progrès réalisés ces dernières années, il persiste un certain nombre de complications après

implantation (saignement, infection, défaillance ventriculaire droite, accidents vasculaires cérébraux, insuffisance rénale) pouvant conduire au décès [13]. Il existe une tendance croissante à l'utilisation d'approches moins invasives et sans sternotomie dans de nombreuses interventions de chirurgie cardiaque. En effet, les procédures mini-invasives sont reconnues pour être associées à une diminution des effets indésirables [14]. C'est dans ce contexte que la chirurgie mini-invasive pour l'implantation de LVAD a été véritablement introduite en 2011 avec l'implantation du HeartWare™ [15]. Il semblerait qu'il existe de nombreux avantages pour l'approche chirurgicale moins invasive conduisant à une diminution des durées de séjour en soins critiques et à l'hôpital suggérant une récupération plus rapide [16-17].

Depuis 2014 le service de chirurgie cardio-vasculaire des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg réalise l'implantation de HeartWare™ avec l'approche mini-invasive chez certains patients sélectionnés. Par ce travail, nous avons évalué l'impact de cette nouvelle approche sur les complications précoces en réanimation.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

---

### **Population**

Nous avons analysé de façon rétrospective l'ensemble des dossiers de patients qui ont nécessité l'implantation d'un dispositif d'assistance circulatoire mécanique de longue durée entre 2012 et 2020 dans le service de chirurgie cardio-vasculaire des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.

### **Critères d'inclusion et d'exclusion**

Les critères d'inclusion étaient : patients adultes présentant une insuffisance cardiaque terminale (INTERMACS 1 – 4) justifiant l'implantation d'un dispositif d'assistance ventriculaire gauche de longue durée comme pont à la transplantation ou thérapie de destination.

Nous avons exclu les patients qui ont nécessité l'implantation d'une assistance circulatoire bi-ventriculaire de longue durée.

### **Chirurgie mini-invasive**

Nous avons classé les patients en deux groupes : un groupe « sternotomie » pour les patients implantés avec l'approche traditionnelle par sternotomie médiane et sous circulation

extracorporelle (canulation centrale : oreillette droite et aorte ascendante distale) et un groupe « mini-invasif » pour les patients implantés par chirurgie mini-invasive. Deux techniques d'implantation mini-invasive sont utilisées dans notre centre : soit mini-sternotomie et mini-thoracotomie gauche sous circulation extracorporelle (canulation centrale ou fémorale), soit thoracotomie gauche avec anastomose de la prothèse d'éjection au niveau de l'aorte thoracique descendante sous circulation extracorporelle (canulation fémorale). Le choix de la technique d'implantation était laissé à l'appréciation du chirurgien. L'approche mini-invasive était privilégiée à chaque fois que possible (lorsque les conditions anatomiques le permettent). Les patients obèses étaient préférentiellement implantés par sternotomie médiane tout comme les patients sous bi-antiagrégation plaquettaire. La nécessité d'un geste associé sur la valve aortique justifiait également une sternotomie médiane. Une approche par thoracotomie gauche peut être envisagée chez les patients aux antécédents de chirurgie cardiaque par sternotomie médiane. L'existence d'un thrombus intra-ventriculaire gauche contre indiquait la technique mini-invasive.

### **Données analysées**

Les données pré-, per- et postopératoires ont été collectées rétrospectivement dans une base de données (ASTRE, Access, Microsoft®). L'intégralité des données recueillies est donnée en annexe. Cette base de données est validée comme outil informatique des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg depuis 2000 et, de ce fait, répond à la Charte des Patients hospitalisés aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. Une déclaration à la CNIL a été faite en 2000. Tous les patients ont reçu une notice d'information et ont signé un consentement

libre et éclairé concernant l'enregistrement de leurs données et l'utilisation de ces données à des fins de recherche.

Les données préopératoires comprenaient les caractéristiques des patients, leurs principaux antécédents et traitements antiagrégants / anticoagulants, la biologie, le statut INTERMACS, le score IGS2, la provenance du patient, la présence d'une ECMO (*extracorporeal membrane oxygenation*), d'un support ventilatoire ou d'une épuration extrarénale en préopératoire.

Les données opératoires s'intéressaient au type de dispositif implanté, à la durée de la CEC, à l'utilisation de monoxyde d'azote inhalé (NOi), à l'utilisation de catécholamines ou d'inhibiteur de phosphodiesterase, à l'administration de produits sanguins labiles (PSL) et de médicaments dérivés du sang ainsi qu'à la présence d'une ECMO à la sortie du bloc opératoire.

Les données postopératoires décrivaient les complications hémorragiques, infectieuses, neurologiques et rénales. Les reprises chirurgicales ainsi que la transfusion de produits sanguins labiles (PSL) et stables (concentré de complexe prothrombinique et fibrinogène) ont été analysées. La biologie, l'utilisation de catécholamines, d'un support ventilatoire, les durées de survie ont également été collectées. Les défaites d'organes ont été synthétisées *via* le score SOFA et le score SOFA par organe. Les durées de ventilation et de traitement par catécholamines ont été transformées en « nombre de jours vivant à J28 sans support ».

## **Analyse statistique**

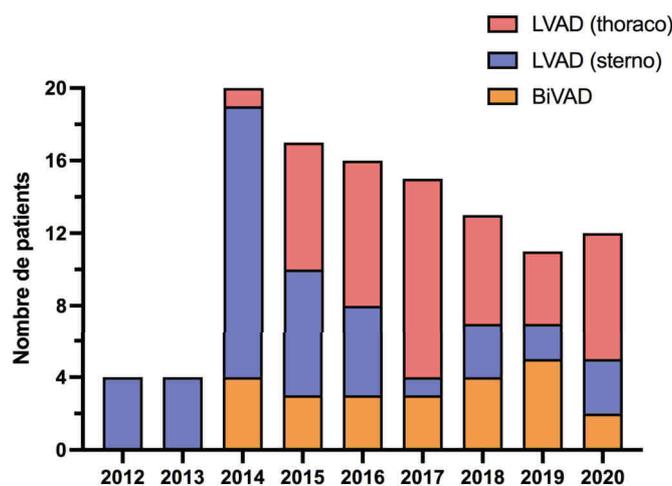
Les données quantitatives ont été exprimées en médiane et interquartiles (IQR). Les comparaisons des variables quantitatives entre les groupes ont été effectuées à l'aide du test de Kruskal-Wallis suivi d'un test de comparaison multiple de Dunn ou d'un modèle ANOVA à 2 facteurs suivi d'un test de comparaison multiple de Turkey en fonction des données. Les variables catégorielles ont été décrites comme fréquence, et des comparaisons ont été effectuées à l'aide du  $\chi^2$  ou du test exact de Fischer. Une valeur  $p < 0,05$  était retenue comme significative. L'ensemble de l'analyse statistique et les figures correspondantes ont été réalisées sur GraphPad Prism version 9.0.2 sur Mac OS (GraphPad Software, San Diego, CA – USA).

## RÉSULTATS

---

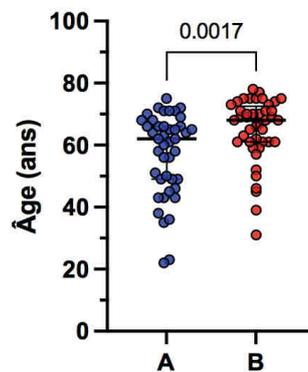
### Patients

Entre 2012 et 2020, 112 patients ont été opérés pour mise en place d'un dispositif d'assistance circulatoire de longue durée, comprenant 24 assistances biventriculaires (BiVAD) et 88 assistances ventriculaires gauches (1 BerlinHeart™, 9 HeartMate™ II, 1 HeartMate™ III et 77 HeartWare™). Quarante-sept patients ont donc été inclus dans notre étude, séparés en 2 groupes en fonction de la voie d'abord chirurgicale. Le groupe « sternotomie » était composé de 43 patients (9 HeartMate™ II ; 34 HeartWare™) ; le groupe « mini-invasif » quant à lui comprenait 44 patients dont 32 ont été implantés par mini-sternotomie associée à une mini-thoracotomie gauche (31 HeartWare™ ; 1 HeartMate™ III) et 12 par thoracotomie gauche avec anastomose de la prothèse d'éjection au niveau de l'aorte thoracique descendante (12 HeartWare™). L'ensemble de ces données est résumé dans la figure 3 en fonction de l'année d'implantation.



**Figure 3.** Nombre de patients implantés par année et par type d'assistance

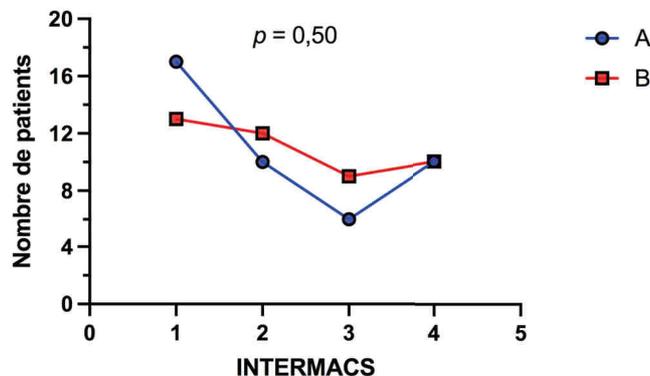
Le tableau III représente les principales caractéristiques des patients. Les deux groupes étaient similaires sur la grande majorité des variables analysées. Les patients du groupe « mini-invasif » étaient plus âgés, avec en particulier plus de patients de plus de 70 ans (17 contre 6,  $p = 0,014$ ) pour lesquels l'assistance était souvent en thérapie définitive (figure 4). Il y avait plus de patients aux antécédents de fibrillation atriale, d'insuffisance valvulaire (mitrale et tricuspide) et porteurs de défibrillateur automatique implantable (DAI) dans le groupe « mini-invasif ».



**Figure 4.** Âge des patients

En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

La figure 5 représente le classement des patients selon le score INTERMACS préopératoire qui n'est pas différent entre les deux groupes.



**Figure 5.** Nombre de patients selon la classification INTERMACS

En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

Tableau III. Démographie et antécédents

	A – Sternotomie (n = 43)	B – Mini-invasif (n = 44)	p
Sexe féminin	8 (18,6)	5 (11,4)	0,383
Âge (ans)	62 [49-66]	68 [61-73]	<b>0,002</b>
Poids (kg)	78 [64-86]	78 [73-85]	0,596
Taille (m)	1,75 [1,65-1,80]	1,75 [1,70-1,82]	0,335
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,7 [22,2-28,1]	25,5 [23,7-28,0]	0,519
Tabac (%)	23 (53,5)	32 (72,7)	0,077
Tabagisme actif (%)	12 (28,6)	8 (18,6)	0,316
Tabac (paquet-années)	20 [10-40]	30 [10-40]	0,915
Diabète de type 1 (%)	2 (4,7)	0 (0,0)	0,494
Diabète de type 2 (%)	10 (23,3)	19 (43,2)	0,069
Traitement par insuline (%)	8 (18,6)	4 (9,3)	0,351
Fibrillation atriale (%)	10 (23,3)	31 (72,1)	<b>&lt;0,001</b>
Cardiopathie dilatée (%)	14 (32,6)	14 (33,3)	>0,999
Défibrillateur implantable (%)	16 (37,2)	32 (72,7)	<b>0,001</b>
Cardiopathie ischémique (%)	27 (62,8)	31 (70,5)	0,500
Angioplastie coronaire (%)	18 (41,9)	26 (59,1)	0,135
Revascularisation chirurgicale (%)	5 (11,6)	3 (6,8)	0,484
Aspirine (%)	23 (53,5)	25 (56,8)	0,831
Clopidogrel (%)	6 (14,0)	6 (14,0)	>0,999
Prasugrel (%)	2 (4,7)	0 (0,0)	0,494
Ticagrélor (%)	2 (4,7)	1 (2,3)	>0,999
AVK (%)	13 (30,2)	15 (34,9)	0,818
HBPM (%)	3 (7,0)	0 (0,0)	0,241
HNF (%)	16 (37,2)	25 (56,8)	0,087
Anti-IIa directs (%)	0 (0,0)	1 (2,3)	>0,999
Anti-Xa directs (%)	1 (2,3)	4 (9,3)	0,360
Statine (%)	27 (62,8)	32 (72,7)	0,365
Thrombophilie (%)	0 (0,0)	1 (2,3)	>0,999
Hémophilie (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	>0,999
HTA (%)	19 (44,2)	24 (55,8)	0,389
Rétrécissement aortique (%)	0 (0,0)	1 (2,3)	>0,999
Insuffisance aortique (%)	2 (4,7)	5 (11,6)	0,433
Rétrécissement mitral (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	>0,999
Insuffisance mitrale (%)	7 (16,3)	23 (53,5)	<b>&lt;0,001</b>
Insuffisance tricuspide (%)	3 (7,0)	11 (25,6)	<b>0,038</b>
Valve mécanique (%)	2 (4,7)	1 (2,3)	>0,999
Valve bioprothétique (%)	0 (0,0)	1 (2,3)	>0,999
Cardiopathie congénitale (%)	1 (2,3)	2 (4,7)	>0,999
Artériopathie périphérique (%)	4 (9,3)	6 (14,0)	0,738
Clairance créat. > 60 mL/min (%)	33 (76,7)	23 (52,3)	<b>0,025</b>
Clairance créat. 30-60 mL/min (%)	9 (20,9)	19 (44,2)	<b>0,037</b>
Clairance créat. <30 mL/min (%)	1 (2,3)	2 (4,7)	>0,999
EER chronique (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	>0,999
Corticoïdes (%)	0 (0,0)	1 (2,3)	>0,999
Immunosuppresseur (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	>0,999
Transplantation d'organe (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	>0,999

## Données préopératoires

Le tableau IV résume les conditions préopératoires. Les groupes sont homogènes en terme de gravité, à la fois évaluée par le score INTERMACS non différent (figure 5), mais aussi par le nombre de patients hospitalisés en réanimation avec plus de la moitié des patients en choc au moment de l'implantation dont 10 sous ECMO dans chaque bras ; seul le recours au BCPIA était significativement plus élevé dans le groupe « sternotomie ». Il s'agit là d'un changement de pratique avec l'abandon du BCPIA au profit de la mise en place d'Impella™ permettant une décharge ventriculaire gauche optimale, en particulier sous ECMO.

**Tableau IV.** Conditions préopératoires

	A – Sternotomie (n = 43)	B – Mini-invasif (n = 44)	<i>p</i>
Urgence (%)	35 (81,4)	32 (72,7)	0,446
Redux (%)	8 (18,6)	9 (20,5)	>0,999
ASA	4 [4-5]	4 [4-4]	<b>0,007</b>
INTERMACS	2 [1-3]	2 [1-3]	0,500
Attente transplantation (%)	22 (51,2)	16 (37,2)	0,278
H. en réanimation (%)	26 (60,5)	25 (56,8)	0,829
H. en cardiologie (%)	9 (20,9)	12 (27,9)	0,616
Domicile (%)	8 (18,6)	8 (18,6)	>0,999
Transfert secondaire (%)	8 (18,6)	10 (23,3)	0,792
Arrêt cardiaque initial (%)	7 (16,3)	2 (4,7)	0,156
Choc cardiogénique persistant (%)	26 (60,5)	23 (52,3)	0,519
Choc cardiogénique résolu (%)	8 (18,6)	9 (20,9)	>0,999
Lévosimendan (%)	5 (11,6)	2 (4,7)	0,433
ECMO (%)	10 (23,3)	10 (22,7)	>0,999
ECMO durée (jours)	9 [4-15]	6 [5-10]	0,483
Impella™ (%)	2 (4,7)	5 (11,4)	0,434
Impella™ durée (jours)	15 [15-15]	13 [8-20]	0,910
BCPIA (%)	7 (16,3)	0 (0,0)	<b>0,006</b>
Sepsis préopératoire (%)	18 (41,9)	20 (45,5)	0,830
Insuffisance rénale aiguë (%)	27 (62,8)	28 (63,6)	>0,999
Épuration extrarénale (%)	6 (14,0)	4 (9,1)	0,521
Ventilation artificielle (%)	18 (41,9)	11 (25,0)	0,115
Insuffisance hépatique (%)	4 (9,3)	3 (6,8)	0,713

### Données opératoires

Le tableau V représente les données opératoires. L'administration d'inhibiteur de phosphodiesterase était plus fréquente dans le groupe « mini-invasif » alors que celle du monoxyde d'azote inhalé était identique. Dix patients du groupe « sternotomie » ont nécessité une ECMO veino-artérielle en fin d'intervention contre aucun du groupe « mini-invasif ». L'ECMO a pu être retirée chez 5 patients, a été maintenue chez les 5 autres et 5 ont été implantées *de novo* ; l'indication était soit une hypoxémie persistante soit une défaillance cardiaque droite associée. Parallèlement, l'adrénaline était plus utilisée dans le groupe « sternotomie ». La durée de CEC était significativement réduite (une heure) dans le groupe « mini-invasif ». Les données concernant la transfusion peropératoire feront l'objet d'une analyse globale des besoins en produits sanguins labiles et en médicaments dérivés du sang.

**Tableau V.** Données opératoires

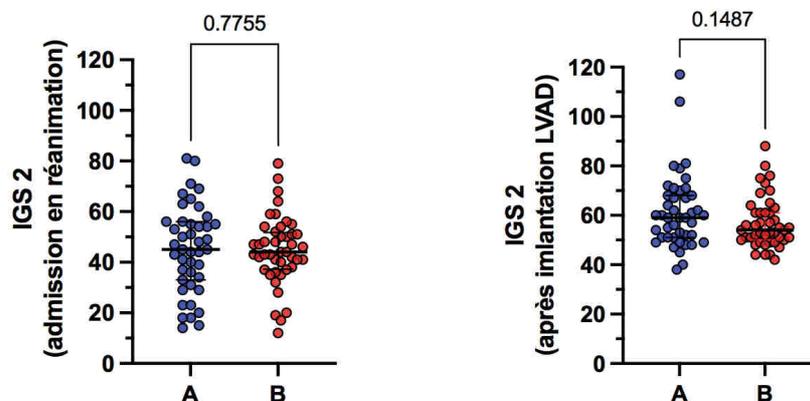
	A – Sternotomie (n = 43)	B – Mini-invasif (n = 44)	p
Aspirine (%)	20 (46,5)	22 (52,4)	0,667
Clopidogrel (%)	5 (11,6)	4 (9,1)	0,739
Prasugrel (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	>0,999
Ticagrélor (%)	1 (2,3)	0 (0,0)	>0,999
Inhibiteur de phosphodiesterase (%)	15 (38,5)	28 (63,6)	<b>0,029</b>
Dobutamine (%)	28 (70,0)	31 (73,8)	0,907
Noradrénaline (%)	35 (87,5)	38 (90,5)	0,735
Adrénaline (%)	34 (82,9)	27 (61,4)	<b>0,032</b>
NO inhalé (%)	35 (85,4)	40 (90,9)	0,512
Cardioversion (%)	3 (7,5)	1 (2,3)	0,348
Entraînement électrosystolique (%)	5 (12,2)	2 (4,7)	0,259
Durée de CEC en minutes	126 [106-145]	65 [47-100]	<b>&lt;0,001</b>
rhFVIIa (%)	3 (7,0)	0 (0,0)	0,241
Concentré de vWF (%)	1 (2,3)	0 (0,0)	>0,999
Cell-Saver CEC traité (%)	14 (77,8)	28 (90,3)	>0,999
BCPIA sortie (%)	1 (2,4)	0 (0,0)	>0,999
ECMO sortie (%)	10 (23,3)	0 (0,0)	<b>0,001</b>

## Données postopératoires

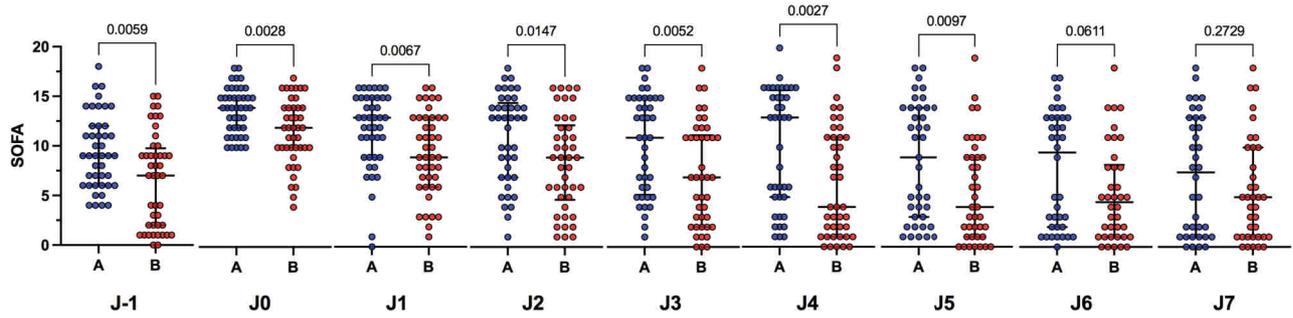
Il s'agit de l'analyse des 7 premiers jours en service de soins critiques.

À côté de l'évaluation de la gravité préopératoire (essentiellement fondée sur le score INTERMACS) nous avons analysé les scores de gravité en réanimation sous deux aspects : l'indice de gravité simplifié 2<sup>e</sup> version (IGS2) et le score de défaillance d'organe ou SOFA (*sequential organ failure assessment*) global et par organe.

L'IGS2 a été calculé 2 fois ; une fois dans les 24 heures suivant l'admission en réanimation et une fois dans les 24 heures suivant la pose de l'assistance ; 26 et 25 patients – hospitalisés en réanimation au moment de l'implantation – ont donc eu 2 valeurs différentes. Globalement, l'IGS2 n'était pas différent entre les 2 groupes, mais on note une valeur plus élevée de 10 à 15 points en moyenne après implantation. Le motif d'admission était le plus souvent « médical » (6 points) lors du premier calcul alors qu'il était « chirurgical urgent » (8 points) pour le second, cette différence de 2 points n'expliquant pas la différence observée. Celle-ci semble donc en rapport avec le recours à la ventilation (seuls 18 et 11 patients étaient ventilés en préopératoire) et à l'insuffisance rénale.



**Figure 6.** IGS2 à l'admission en réanimation et après implantation LVAD  
En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »



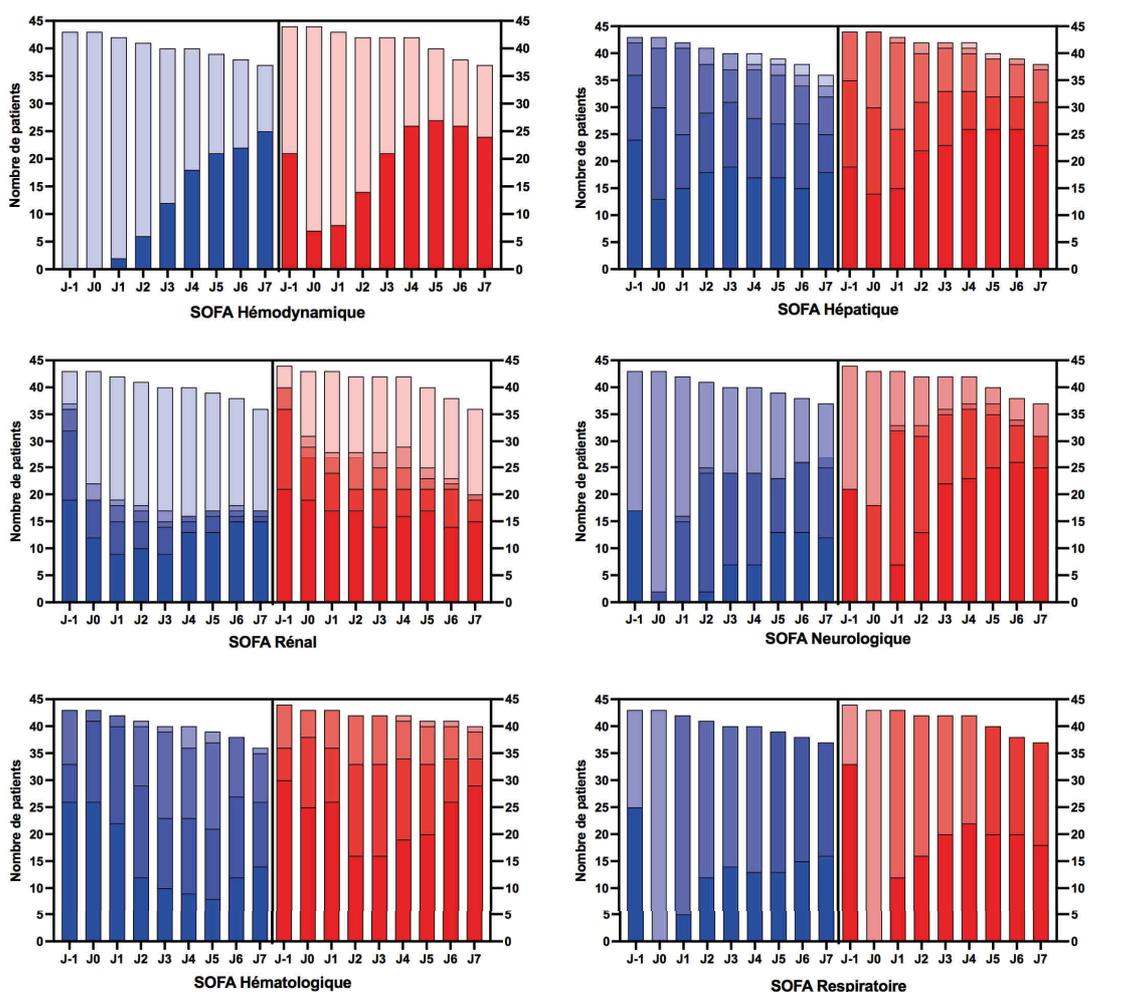
**Figure 7.** Évolution quotidienne du score SOFA global  
En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

Le score SOFA est un moyen de quantifier de manière reproductible et quotidienne les défaillances circulatoire, hépatique, rénale, respiratoire, neurologique et hémostatique. Son suivi est donc un reflet de la résolution ou de l'aggravation des défaillances. Il peut être analysé globalement ou au contraire par organe. Concernant la défaillance hémodynamique, la présence du LVAD n'a pas été comptée ; le score représente soit la présence d'une ECMO (4 points), soit l'utilisation de catécholamines.

Pour l'analyse globale (figure 7), nous avons essayé de calculer un score préimplantatoire (J-1). On constate que, contrairement à l'IGS2 – calculé à l'admission en réanimation – et au score INTERMACS – ne prenant en compte que la défaillance circulatoire – le score SOFA est plus élevé dans le bras « sternotomie ». Par la suite, le score SOFA reste inférieur dans le bras « mini-invasif » de manière significative jusqu'à J5, traduisant une résolution plus rapide des défaillances d'organes. À cette date, seuls les patients les plus graves sont encore en réanimation.

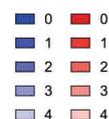
Le détail des scores SOFA par organe est représenté sur la figure 8. Il est intéressant de noter que l'amélioration globale du score SOFA dans le groupe « mini-invasif » correspond à l'amélioration parallèle de ses différentes composantes, en particulier sur la rapidité de

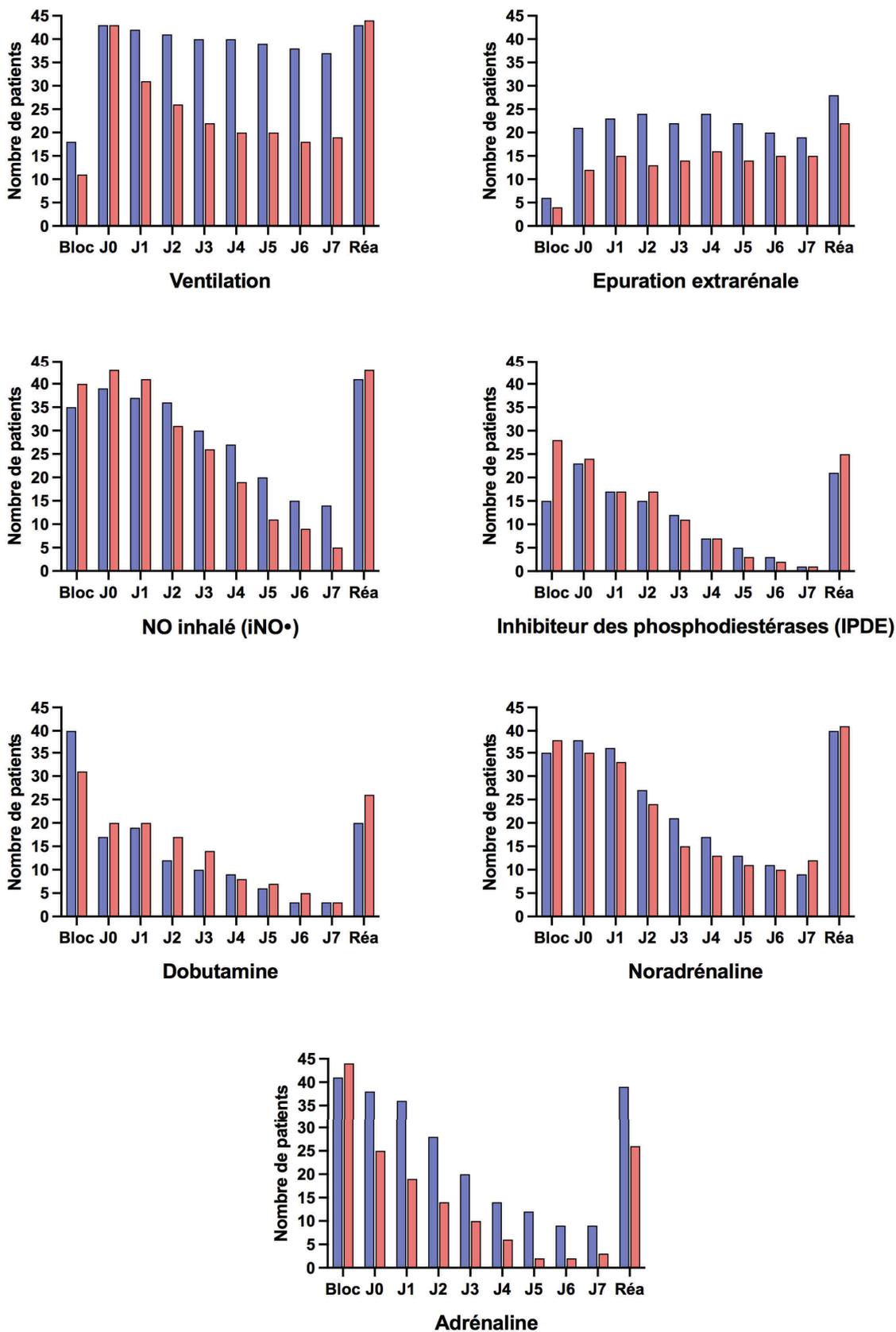
sevrage évaluée par le nombre de jours vivants à J28 sans support de l'adrénaline (9 [0-26] vs. 23 [8-28],  $p = 0,04$ ), de la noradrénaline (21 [0-28] vs. 27 [24-28],  $p = 0,34$ ) ou de la ventilation artificielle (23 [4-28] vs. 27 [24-28],  $p < 0,01$ ). Le nombre de jours vivants sans support permet de s'affranchir du biais lié à une mortalité élevée dans les premiers jours qui diminue les durées de support. Le recours aux différents traitements par nombre de patients et par jour est représenté dans la figure 9. Pour la ventilation artificielle et l'épuration extrarénale, le nombre de patients correspond à ceux traités préalablement à l'admission au bloc opératoire ; tous ont été ventilés après intubation au bloc opératoire et aucun n'a été traité par épuration extrarénale même si le recours à un filtre d'hémofiltration sur le circuit afin de réguler la volémie a été réalisé chez certains patients.



**Figure 8.** Score SOFA par organe

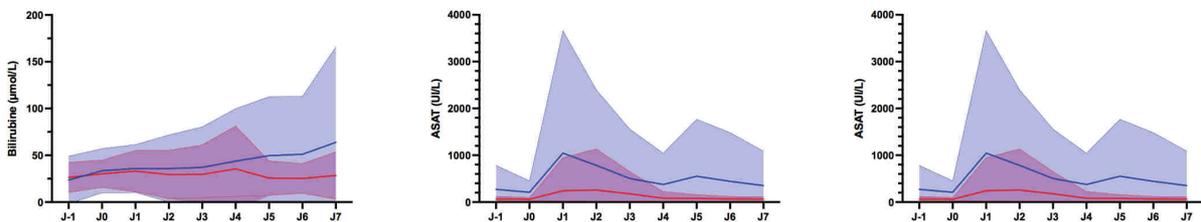
En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif ».





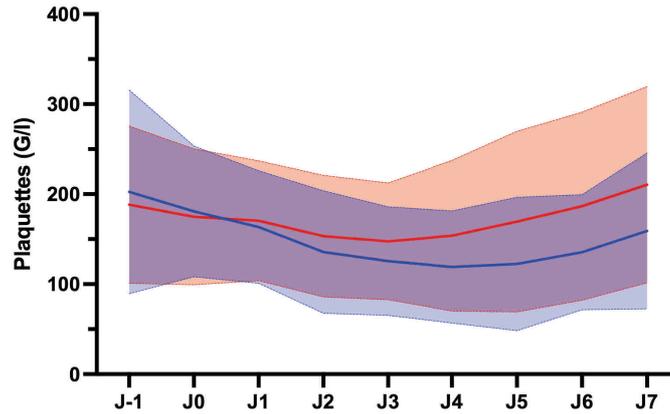
**Figure 9.** Recours aux différents traitements  
 En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

L'insuffisance rénale aiguë reste une complication fréquente tant de l'insuffisance cardiaque terminale et du choc cardiogénique d'une part que des techniques d'assistances circulatoires par ECMO pour LVAD. Le score de SOFA rénal (composite entre la valeur de la créatinine, la diurèse et le recours à l'épuration extrarénale) est plus élevé dans le groupe « sternotomie » avec une tendance à un recours plus fréquent à l'épuration extrarénale (28 vs. 22,  $p = 0,19$ ). De plus, l'évaluation de la dysfonction hépatique sur la seule bilirubine met également en évidence une moindre élévation ; celle-ci est corrélée à une réduction également de la cytololyse (figure 10).



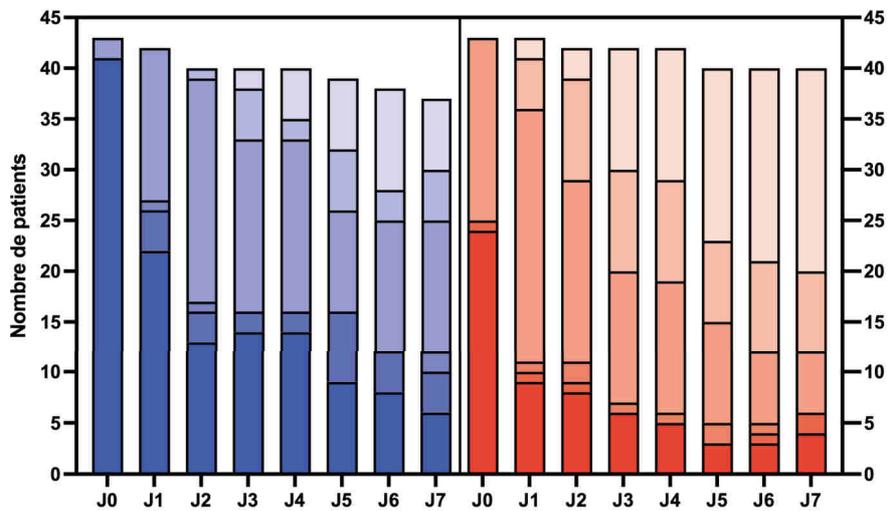
**Figure 10.** Évolution des paramètres biologiques hépatiques (moyenne ± écart type)  
En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

Le score hématologique – ne reposant que sur la numération plaquettaire – est peu représentatif car le recours à la transfusion plaquettaire est très fréquent au cours de l'assistance circulatoire tant au bloc opératoire qu'en réanimation. L'origine de la thrombopénie est multifactorielle associant spoliation et destruction mécanique mais aussi activation, en particulier en cas de sepsis associé. Sa correction est orientée par la numération plaquettaire et/ou la présence d'un saignement clinique. Il n'y a pas de différence significative de la numération plaquettaire entre les deux groupes (figure 11) même si on observe une tendance à une correction plus rapide de la thrombopénie associée à une réduction du nombre de transfusions plaquettaires (*cf. infra*).



**Figure 11.** Numération plaquettaire (moyenne±écart type)  
 En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

La récupération neurologique est également plus rapide, à la fois évaluée sur le score SOFA (utilisant le score de Glasgow) et sur un score composite (figure 12) avec une différence significative dès J1 et se maintenant jusqu’à J7 ( $p$  compris entre 0,005 et 0,029).

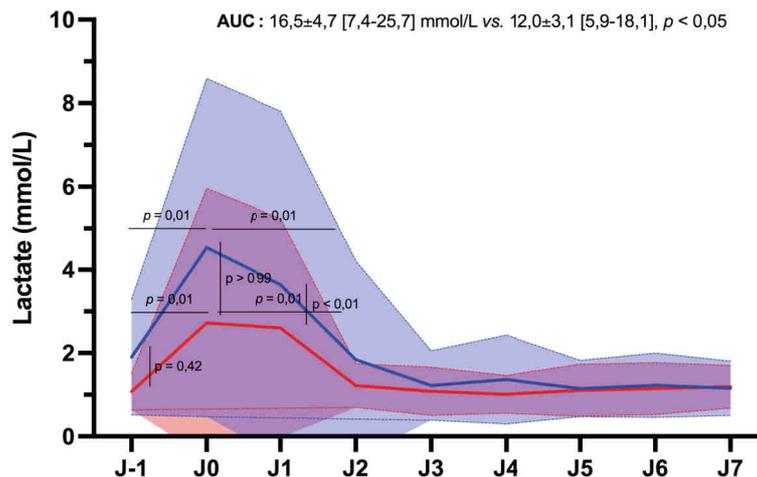


**Figure 12.** Évaluation du statut neurologique par score composite  
 En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ■ sédation      | ■ sédation      |
| ■ pas de réveil | ■ pas de réveil |
| ■ réveil agité  | ■ réveil agité  |
| ■ réveil calme  | ■ réveil calme  |
| ■ lit-fauteuil  | ■ lit-fauteuil  |
| ■ fauteuil      | ■ fauteuil      |

Sept patients dans le groupe « sternotomie » et 5 dans le groupe « mini-invasif » ont présenté un AVC ischémique ( $p = 0,51$ ), avec 2 évoluant vers une transformation hémorragique dans chaque groupe.

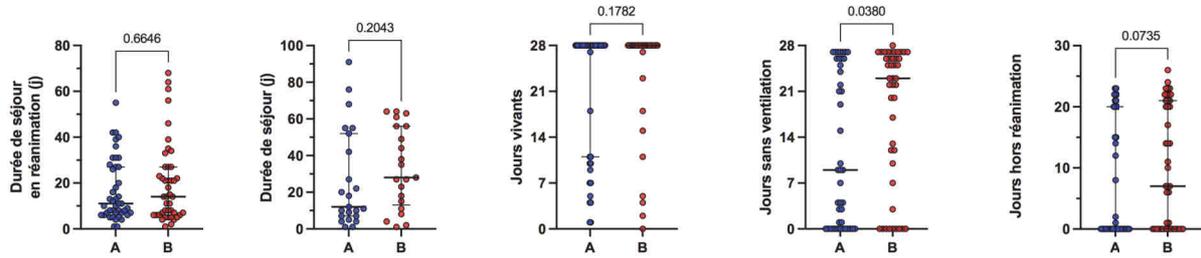
Le taux de lactate ne fait pas partie du score SOFA. Cependant, l'élévation du lactate reste un reflet fidèle de l'inadéquation entre l'offre et la demande en oxygène ( $DO_2/VO_2$ ). Globalement, il n'y a pas de différence de la lactatémie avant implantation ni à l'admission en réanimation ( $p = 0,42$  et  $p > 0,99$  respectivement). Par contre, l'aire sous la courbe (ou « lactime » de J-L. VINCENT) est significativement réduite dans le groupe « mini-invasif », avec un retour plus rapide dans l'intervalle de référence (figure 13).



**Figure 13.** Évolution de la lactatémie (moyenne ± écart type)  
En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

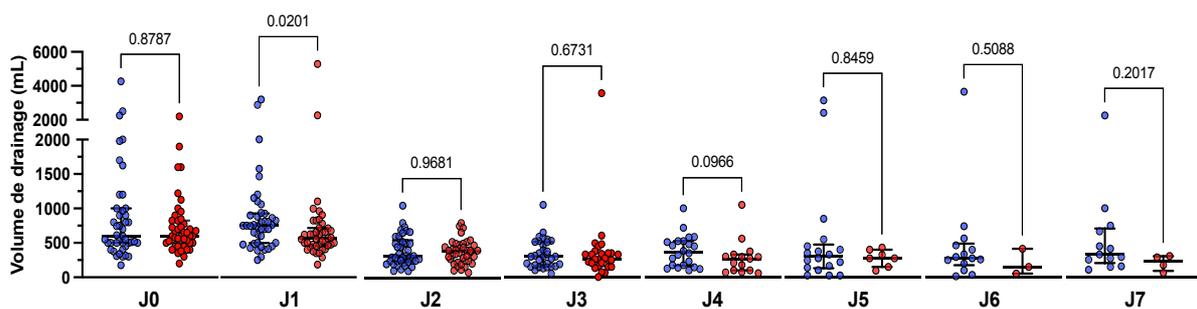
Comme nous l'avons mentionné, une mortalité précoce influe sur les durées de séjour ou de dépendance, c'est pourquoi il peut être pertinent de prendre en compte le nombre de jours vivants à J28 pour évaluer l'évolution précoce des patients en réanimation. La mortalité à J28 n'est pas différente dans les deux groupes – même si une tendance semble apparaître (14/43 vs. 8/44,  $p = 0,12$ ), ni la durée de séjour en réanimation ou à l'hôpital (figure 14). Par contre, il y a plus de jours vivants sans ventilation ainsi qu'une tendance à plus de jours vivants hors

réanimation, traduisant globalement une récupération plus rapide chez les patients implantés par voie mini-invasive.



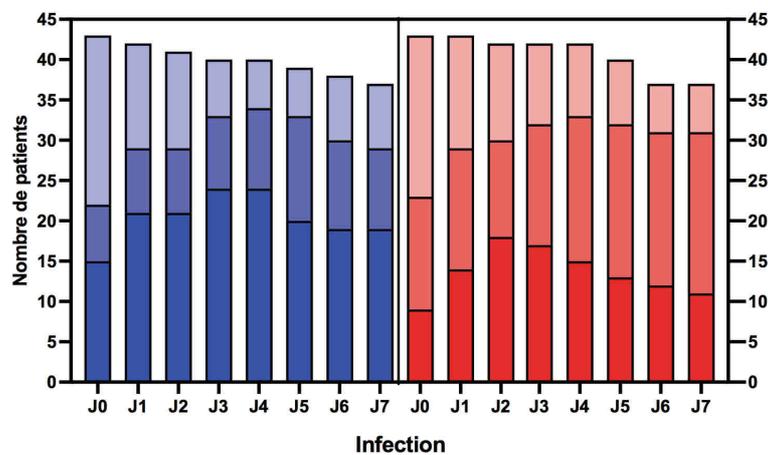
**Figure 14.** Durées de séjour et de survie sans ventilation  
En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

Par ailleurs, la durée de drainage (5 [3-10] vs. 4 [3-5],  $p = 0,26$ ) et le nombre de jours vivants à J28 sans drainage (21 [6-25] vs. 24 [21-25],  $p = 0,08$ ) ne sont pas différents même si là encore une tendance semble se dessiner, tout comme pour le nombre de patients repris au bloc opératoire pour hémostase ou décaillotage (26/43 vs. 18/44,  $p = 0,07$ ). Le volume de drainage était moindre à J1 dans le groupe « mini-invasif ».



**Figure 15.** Volume de drainage de J0 à J7  
En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

Les complications infectieuses sont responsables d'une morbi-mortalité importante au cours de toute chirurgie lourde et de toute réanimation prolongée comme cela est observé au cours de l'assistance circulatoire. Il n'y a pas de différence significative concernant le nombre d'infection (figure 16), de pneumopathie (21 vs. 26,  $p = 0,34$ ), d'infection fongique (0 vs. 1,  $p = 0,32$ ), de bactériémie (0 vs. 3,  $p = 0,08$ ) ou d'infection de site opératoire (2 vs. 4,  $p = 0,82$ ). Une antibiothérapie était prescrite chez 35 et 33 patients respectivement ( $p = 0,47$ ).

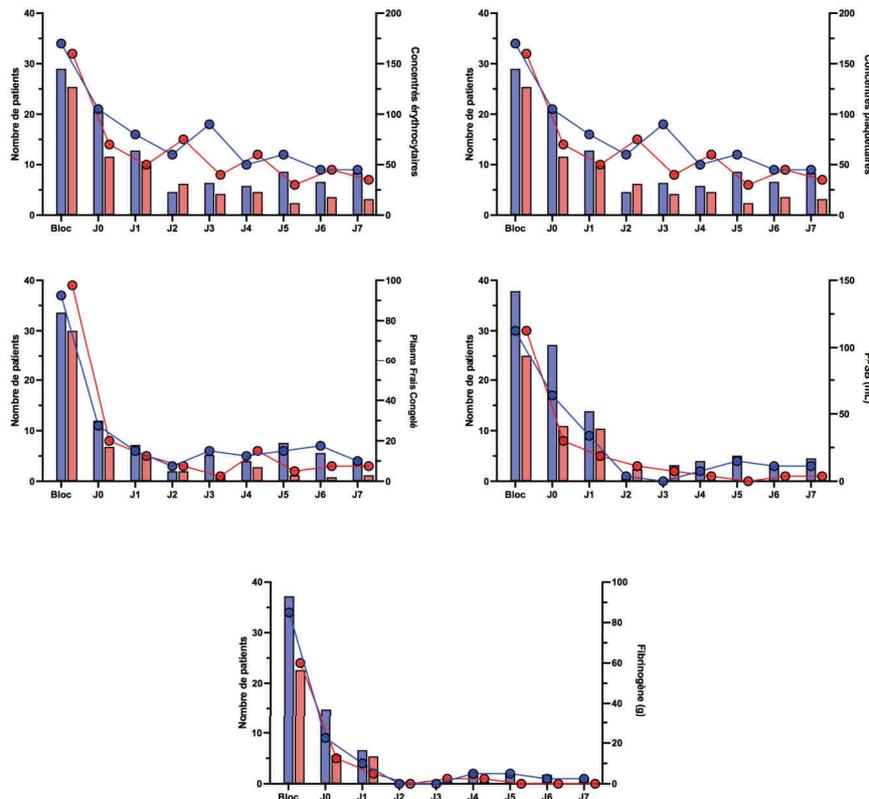


**Figure 16.** Nombre d'infection probable ou prouvée  
En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

■ Prouvée	■ Prouvée
■ Probable	■ Probable
■ Non	■ Non

## Transfusion

Le détail de la transfusion per- et postopératoire de produits sanguins labiles et stables est résumé dans le tableau VI et la figure 17. Significativement moins de patients reçoivent du fibrinogène dans le groupe « mini-invasif » ( $p = 0,044$ ). Cet effet est concentré sur le bloc opératoire ( $p = 0,037$ ). Par contre, la quantité totale de fibrinogène administrée n'est pas différente ( $p = 0,168$ ) ni la quantité par patient ( $p = 0,105$ ). Le nombre total de concentrés plaquettaires est diminué dans le groupe « mini-invasif » (204 vs. 128,  $p = 0,006$ ) sans que le nombre de concentrés par patient ne soit différent au total (3 [2-6] vs. 2 [2-4] pour les groupes « sternotomie » et « mini-invasif »,  $p = 0,319$ ). On observe une moindre transfusion dans le groupe « mini-invasif » au bloc opératoire (2 [1-2] vs. 2 [2-3] pour le groupe « sternotomie »,  $p = 0,043$ ) alors qu'autant de patients sont transfusés ( $p = 0,738$ ).



**Figure 17.** Nombre de patients et de produits sanguins labiles ou de médicaments dérivés du sang  
En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif ».

Tableau VI. Consommation de produits sanguins labiles et de médicaments dérivés du sang

	Groupe « sternotomie » (n = 43)					Groupe « mini-invasif » (n = 44)					<i>p</i> *	<i>p</i> **
	Effectif	N	(%)	Unités	Médiane IQ [25%-75%]	Effectif	N	(%)	Unités	Médiane IQ [25%-75%]		
<b>Concentrés érythrocytaires (unités) – <i>p</i> = 0,406***</b>												
- Bloc opératoire	43	34	(79,1)	145	4 [2-5]	43	32	(74,4)	127	4 [2-5]	0,799	0,651
- Réanimation J0	43	21	(48,8)	103	2 [2-8]	43	14	(32,6)	58	3 [2-6]	0,188	0,928
- Réanimation J1	42	16	(38,1)	64	2 [2-5]	43	10	(23,3)	49	2 [2-7]	0,163	0,677
- Réanimation J2	41	12	(29,3)	23	2 [2-2]	42	15	(35,7)	31	2 [1-2]	0,641	0,883
- Réanimation J3	40	18	(45,0)	32	2 [1-2]	42	8	(19,0)	21	2 [1-2]	<b>0,017</b>	0,622
- Réanimation J4	40	10	(25,0)	29	2 [1-4]	42	12	(28,6)	23	2 [2-2]	0,805	0,799
- Réanimation J5	39	12	(30,8)	43	2 [2-4]	40	6	(15,0)	12	2 [1-3]	0,114	0,317
- Réanimation J6	38	9	(23,7)	33	2 [2-4]	38	9	(23,7)	18	2 [2-3]	>0,999	0,263
- Réanimation J7	37	9	(24,3)	42	2 [2-9]	37	7	(18,9)	16	2 [2-3]	0,778	0,586
- Total	43	42	(97,7)	514	8 [6-15]	44	37	(84,1)	355	8 [4-16]	<b>0,110</b>	<b>0,476</b>
<b>Concentrés plaquettaires (unités) – <i>p</i> = 0,006***</b>												
- Bloc opératoire	43	37	(86,0)	84	2 [2-3]	43	38	(90,7)	75	2 [1-2]	0,738	<b>0,043</b>
- Réanimation J0	43	11	(25,6)	30	2 [1-4]	43	8	(18,6)	17	2 [1-3]	0,604	0,654
- Réanimation J1	42	6	(14,3)	18	2 [1-5]	43	5	(11,6)	13	1 [1-5]	0,757	0,751
- Réanimation J2	41	3	(7,3)	5	2 [1-2]	42	3	(7,1)	5	2 [1-2]	>0,999	>0,999
- Réanimation J3	40	6	(15,0)	13	2 [1-3]	42	1	(2,4)	3	3 -	0,054	-
- Réanimation J4	40	5	(12,5)	10	1 [1-4]	42	6	(14,3)	7	1 [1-1]	>0,999	0,303
- Réanimation J5	39	6	(15,4)	19	2 [2-5]	40	2	(5,0)	3	2 [1-2]	0,154	0,214
- Réanimation J6	38	7	(18,4)	14	1 [1-2]	38	3	(7,9)	2	1 [1-1]	0,309	0,500
- Réanimation J7	37	4	(10,8)	11	3 [1-5]	37	3	(8,1)	3	1 [1-1]	>0,999	0,143
- Total	43	40	(93,0)	204	3 [2-6]	44	40	(90,9)	128	2 [2-4]	>0,999	<b>0,319</b>
<b>Plasmas Frais Congelés (unités) – <i>p</i> = 0,023***</b>												
- Bloc opératoire	43	30	(69,8)	142	4 [3-6]	43	30	(69,8)	94	3 [2-4]	>0,999	<b>0,012</b>
- Réanimation J0	43	17	(39,5)	102	4 [3-9]	43	8	(18,6)	41	4 [2-9]	0,056	0,611
- Réanimation J1	42	9	(21,4)	52	3 [2-10]	43	5	(11,6)	39	6 [3-14]	0,255	0,667
- Réanimation J2	41	1	(2,4)	2	2 -	42	3	(7,1)	9	3 [2-4]	0,616	-
- Réanimation J3	40	0	(0,0)	0	0 -	42	2	(4,8)	12	6 [2-10]	0,494	-
- Réanimation J4	40	2	(5,0)	15	8 [7-8]	42	1	(2,4)	1	1 -	0,611	-
- Réanimation J5	39	4	(10,3)	19	4 [2-9]	40	0	(0,0)	0	0 -	0,055	-
- Réanimation J6	38	3	(7,9)	12	2 [1-9]	38	0	(0,0)	0	0 -	0,615	-
- Réanimation J7	37	2	(8,1)	17	4 [2-11]	37	1	(2,7)	1	1 -	0,615	-
- Total	43	36	(83,7)	361	5 [3-14]	44	35	(79,5)	197	3 [2-6]	<b>0,783</b>	<b>0,038</b>

Tableau VI (suite). Consommation de produits sanguins labiles et de médicaments dérivés du sang

	Groupe « sternotomie » (n = 43)					Groupe « mini-invasif » (n = 44)					<i>p</i> *	<i>p</i> **
	Effectif	N	(%)	Unités	Médiane IQ [25%-75%]	Effectif	N	(%)	Unités	Médiane IQ [25%-75%]		
<b>Concentrés de complexe prothrombinique (mL) – <i>p</i> = 0,015***</b>												
- Bloc opératoire	43	36	(83,7)	2770	70 [40-100]	42	32	(76,2)	2660	80 [60-80]	0,427	0,324
- Réanimation J0	43	5	(11,6)	250	40 [35-70]	43	5	(11,6)	320	40 [40-100]	>0,999	0,643
- Réanimation J1	42	3	(7,1)	120	40 [20-60]	43	2	(4,7)	280	140 [100-180]	0,676	0,200
- Réanimation J2	41	1	(2,4)	40	40 -	42	1	(2,4)	60	60 -	>0,999	-
- Réanimation J3	40	0	(0,0)	0	0 -	42	1	(2,4)	160	160 -	>0,999	-
- Réanimation J4	40	2	(5,0)	120	60 [60-60]	42	1	(2,4)	60	60 -	0,611	-
- Réanimation J5	39	3	(7,7)	100	40 [20-40]	40	0	(0,0)	0	0 -	0,116	-
- Réanimation J6	38	1	(2,6)	40	40 -	38	0	(0,0)	0	0 -	>0,999	-
- Réanimation J7	37	0	(0,0)	0	0 -	37	0	(0,0)	0	0 -	>0,999	-
- Total	43	39	(90,7)	3440	80 [50-120]	44	34	(73,3)	3540	80 [60-105]	0,143	0,469
<b>Concentrés de fibrinogène (g) – <i>p</i> = 0,168***</b>												
- Bloc opératoire	43	34	(79,1)	93,0	3,0 [1,5-3,0]	43	24	(55,8)	56,5	2,0 [1,5-3,0]	0,037	0,221
- Réanimation J0	43	9	(20,9)	37,0	4,0 [1,5-6,8]	43	5	(11,6)	14,0	3,0 [1,8-3,8]	0,382	0,723
- Réanimation J1	42	4	(9,5)	16,5	3,0 [1,9-7,5]	43	2	(4,7)	13,5	6,8 [4,5-9,0]	0,433	0,333
- Réanimation J2	41	0	(0,0)	0,0	0,0 -	42	0	(0,0)	0,0	0,0 -	>0,999	-
- Réanimation J3	40	0	(0,0)	0,0	0,0 -	42	1	(2,4)	1,5	1,5 -	>0,999	-
- Réanimation J4	40	2	(5,0)	6,0	3,0 [3,0-3,0]	42	1	(2,4)	1,0	1,0 -	0,611	-
- Réanimation J5	38	2	(5,1)	4,5	2,3 [1,5-3,0]	40	0	(0,0)	0,0	0,0 -	0,241	-
- Réanimation J6	38	1	(2,6)	4,5	4,5 -	38	0	(0,0)	0,0	0,0 -	>0,999	-
- Réanimation J7	37	1	(2,7)	3,0	3,0 -	37	0	(0,0)	0,0	0,0 -	>0,999	-
- Total	43	37	(86,0)	164,5	3,0 [1,5-4,5]	44	29	(65,4)	86,5	2,0 [1,0-3,5]	0,044	0,105

\* : Test du  $\chi^2$  pour le nombre de patients

\*\* : Test de Mann-Whitney pour le nombre de PSL ou de MDS administrés par patient

\*\*\* : Test de Mann-Whitney pour le nombre total de PSL ou de MDS administrés

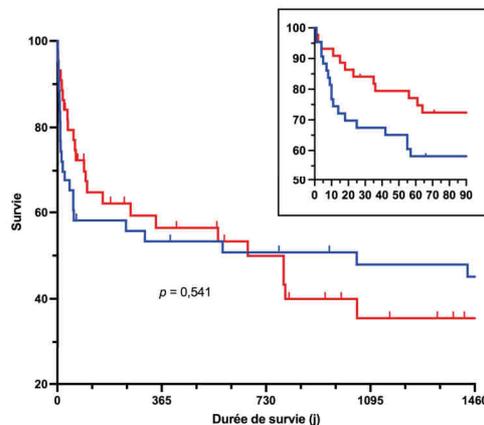
En synthèse, les patients du groupe « mini-invasif » ont nécessité moins de produits sanguins labiles et de médicaments dérivés du sang, ce qui représente une économie globale de plus de 70 000 €.

**Tableau VII.** Coût des produits sanguins

	Sternotomie (549)	Mini- invasif (543)	Différence	Coût unitaire (€)	Sternotomie (€)	Mini- invasif (€)	Différence (€)
Concentrés érythrocytaires	1 664	1 652	-12	200	332 800	330 400	-2 400
Concentrés plaquettaires	1 062	966	-96	375	398 250	362 250	-36 000
Plasmas Frais Congelés	1 129	867	-262	20	22 580	17 340	-5 240
Fibrinogène (g)	830	694	-136	450	373 500	312 300	-61 200
PPSB (mL)	19 020	21 120	2 100	15	285 300	316 800	31 500
				<b>Total (€)</b>	<b>1 412 430</b>	<b>1 339 090</b>	<b>-73 340</b>

### Survie et devenir

La survie à 28 jours (29 (67%) vs. 37 (84%),  $p = 0,07$ ), à 90 jours (25 (58%) vs. 32 (72%),  $p = 0,15$ ) et à quatre ans (19 (45%) vs. 16 (36%),  $p = 0,46$ ) n'était pas différente, avec toutefois une tendance à une moindre mortalité précoce (figure 18). Dix-neuf patients ont une survie à plus de 5 ans de l'implantation – et jusqu'à 8 ans (avec ou sans transplantation secondaire). Dix-sept patients du groupe « sternotomie » ont été transplantés cardiaques (40%) contre 14 dans le groupe « mini-invasif » (32%).



**Figure 18.** Courbe de survie en jours

En bleu : groupe « sternotomie ». En rouge : groupe « mini-invasif »

## DISCUSSION

---

De nos jours, le nombre de donneurs d'organes disponible est insuffisant pour répondre aux besoins des patients en attente d'une transplantation cardiaque. La thérapie par LVAD est donc de plus en plus présente dans le monde. Pour l'année 2019, environ 3200 LVAD ont été implantés en Amérique du Nord, ce qui représente le volume annuel le plus élevé de l'histoire du registre INTERMACS [18]. Les procédures mini-invasives en chirurgie cardiaque sont connues pour être associées à de nombreux effets bénéfiques, tels que la réduction des saignements et du taux d'infections, conduisant à de meilleurs résultats postopératoires [14]. Grâce aux progrès techniques aboutissant à des profils réduits de dimension des dispositifs de dernière génération, l'utilisation de techniques mini-invasives est devenue possible pour l'implantation de LVAD. L'approche mini-invasive est validée en terme d'efficacité et de sécurité depuis l'étude LATERAL publiée en 2019 [19]. Cet essai multicentrique, prospectif a démontré que l'implantation de HeartWare™ par thoracotomie gauche est une alternative sûre et efficace à la sternotomie chez 144 patients sélectionnés (pont à la transplantation). En effet, la survie à 6 mois sans AVC invalidant ou transplantation a été évaluée à 88,1% des patients. Les auteurs rapportent également une amélioration de la qualité de vie ainsi qu'un avantage esthétique en faveur de la thoracotomie selon certains patients. Cependant, l'approche mini-invasive présente plusieurs limites. Cette procédure est techniquement plus difficile à réaliser que la sternotomie complète. L'accès et l'exposition à l'apex du ventricule gauche et à l'aorte ascendante deviennent plus compliqués et cela peut entraîner une malposition du dispositif ou des lésions cardiaques non reconnues. De plus, une chirurgie cardiaque concomitante peut constituer un frein à la technique mini-invasive. Ainsi, la question émergente est de savoir si ces approches chirurgicales doivent encore être poursuivies ou non.

Notre étude a analysé les données pré-, per-, et postopératoires de quatre-vingt-sept patients qui ont nécessité l'implantation d'un LVAD entre 2012 et 2020 au CHU de Strasbourg. Avec 44 patients dans le groupe « mini-invasif », notre série représente l'une des plus grandes cohortes monocentrique de patients implantés d'un LVAD *via* une chirurgie mini-invasive [17, 20 – 27]. Les deux groupes (« sternotomie » et « mini-invasif ») étaient globalement comparables en terme d'effectif, de caractéristiques démographiques, d'antécédents et de données préopératoires. Néanmoins, les patients du groupe « mini-invasif » étaient plus âgés, plus porteurs de DAI et enfin étaient plus atteints de fibrillation atriale ou d'insuffisance valvulaire. Cela laisse penser que les patients de ce groupe souffraient probablement d'une cardiopathie plus avancée. Sept patients du groupe « sternotomie » étaient porteurs d'un BCPIA en préopératoire contre aucun dans le groupe « mini-invasif ». Nous expliquons ce résultat par la décroissance du nombre d'implantation de LVAD avec la technique conventionnelle au fils du temps associée à l'abandon progressif de l'utilisation du BCPIA suite aux travaux de Thiele *et al.* [28]. Fait important, il n'y avait pas de différence significative sur les scores INTERMACS et IGS2 entre les deux groupes. Une majorité de patients était classée INTERMACS 1-2 ce qui témoigne d'une extrême gravité préopératoire.

Presque un quart des patients du groupe « sternotomie » ont nécessité une ECMO en fin d'intervention contre aucun du groupe « mini-invasif ». Ceci peut s'expliquer par un sur-risque de développer une complication redoutée qu'est la défaillance cardiaque droite précoce en cas d'implantation par sternotomie. En effet, Carmona *et al.* ont démontré dans un travail publié en 2020 que l'implantation de trente et un HeartWare™ par voie mini-invasive réduit le risque de survenue de défaillance cardiaque droite en post opératoire [25]. Plusieurs explications ont été décrites. Premièrement, la technique mini-invasive permet la préservation

de la fonction du péricarde. Il en découle un rôle protecteur dans le maintien de la géométrie ventriculaire droite et de la relation pression – volume, évitant ainsi la surdistension tout en préservant les contraintes naturelles du ventricule droit. Cet élément est essentiel d'un point de vue hémodynamique pour l'initiation du LVAD [26]. De plus, l'absence de torsion du ventricule droit en peropératoire associé au maintien physiologique de la position anatomique du cœur dans le péricarde limitent les effets délétères sur la fonction cardiaque droite. Enfin, la réduction du temps de CEC avec cette technique suppose un effet protecteur de l'implantation mini-invasive sur la fonction ventriculaire droite [25]. D'autres travaux ont souligné l'effet bénéfique de la technique mini-invasive sur la fonction ventriculaire droite [23, 24, 27, 29]. Cependant, l'évolution des pratiques sur presque une décennie ainsi que l'amélioration des connaissances sur la prévention de la défaillance ventriculaire droite post LVAD se traduisent par une utilisation plus importante d'inhibiteur de phosphodiesterase en peropératoire dans le groupe « mini-invasif », ce qui a pu influencer les résultats concernant la nécessité d'une ECMO en postopératoire immédiat dans le groupe « sternotomie ».

Nous avons démontré que le sevrage de la ventilation mécanique invasive était plus rapide dans le groupe « mini-invasif ». Bien que la sternotomie médiane permette d'obtenir les meilleures conditions d'accès au cœur et aux structures adjacentes du médiastin, elle possède de nombreux effets néfastes notamment sur le plan respiratoire [26]. Précisément il existe une diminution des volumes pulmonaires et une altération des mouvements thoraciques liées à la sternotomie. Il en résulte une capacité résiduelle fonctionnelle et une capacité pulmonaire totale considérablement réduites. Ceci, combiné à une douleur postopératoire plus élevée, est susceptible de prolonger le temps de ventilation mécanique [13]. La chirurgie mini-invasive pour l'implantation de LVAD semble donc avoir un effet protecteur sur la fonction ventilatoire comme en atteste les études de Carrozzoni *et al.* [23] et Sileshi *et al.*

[27]. Cependant, il est important de noter qu'en cas de thoracotomie bilatérale, il existe un risque de prolonger la ventilation mécanique invasive [24]. La réduction du recours à la transfusion sanguine post-opératoire dans le groupe « mini-invasif » peut également expliquer l'amélioration du sevrage respiratoire. En effet, les complications respiratoires liées à la transfusion sanguine sont bien décrites et c'est par exemple par la formation de micro-embolies que les poumons vont directement être affectés [30].

Nous avons également mis en évidence une tendance à l'amélioration du pronostic rénal dans le groupe « mini-invasif » avec un recours à l'épuration extrarénale moindre. Une des explications possible est le sur-risque de développer une défaillance cardiaque droite dans le groupe « sternotomie » responsable d'un syndrome cardio-rénal de type 1. En effet, une augmentation de la pression interstitielle parenchymateuse rénale secondaire à la défaillance cardiaque droite peut conduire à une baisse du débit sanguin rénal et donc à une ischémie rénale. Il nous semble important de souligner cet élément car l'apparition d'une insuffisance rénale aiguë secondaire à une défaillance cardiaque serait un facteur de risque indépendant de mortalité selon certains auteurs [31].

Autre constatation importante, les patients du groupe « mini-invasif » présentaient une meilleure évolution neurologique à J7 par rapport aux patients du groupe « sternotomie ». Cela se traduit par une proportion plus importante de patients au fauteuil à la fin de la première semaine postopératoire. Les patients candidats au LVAD sont bien souvent des patients fragiles dont les ressources peuvent être insuffisantes pour tolérer des agressions chirurgicales majeures. Par conséquent, l'implantation du dispositif par des incisions plus petites et moins traumatiques semble permettre une récupération postopératoire plus rapide, évitant ainsi un alitement prolongé et le développement de complications de décubitus telles

que les escarres ou encore une atrophie musculaire risquant de compromettre notamment la mécanique ventilatoire.

Les complications infectieuses sont l'une des principales causes de mortalité après l'implantation d'un LVAD [18]. Nous avons observé moins d'infections prouvées dans le groupe « mini-invasif » même si cette différence paraît non significative, l'augmentation du traumatisme chirurgical pouvant exposer le patient à un plus grand risque d'infection [26]. L'administration d'antibiotiques était majoritaire dans les deux groupes. Cela peut constituer un axe d'amélioration dans la prise en charge des patients.

Sur le plan biologique, nous avons noté deux faits intéressants. L'évolution de la lactatémie et des transaminases était plus satisfaisante dans le groupe « mini-invasif ». L'analyse du lactate sanguin est un élément essentiel du monitoring du patient critique. L'hyperlactatémie et sa cinétique ont un rôle pronostic majeur dans cette population. Une fois encore, l'amélioration de la fonction cardiaque droite avec la stratégie mini-invasive semble être une explication plausible. En effet, l'augmentation du taux de lactate est la conséquence soit d'une augmentation de sa production en rapport avec un défaut d'oxygénation cellulaire ou d'une anomalie de sa clairance qui est assurée majoritairement par le foie *via* la néoglucogenèse [32].

La réduction de l'ensemble des défaillances d'organes détaillée précédemment se traduit par une meilleure évolution du score SOFA par organe et du score SOFA global dans le groupe « mini-invasif ».

Les techniques d'implantations mini-invasives semblent également avoir un bénéfice sur les complications hémorragiques postopératoires. L'augmentation du traumatisme chirurgical peut effectivement exposer le patient à un plus grand risque de saignement. Le volume de drainage était moins important à J1 dans le groupe « mini-invasif ». Cette différence s'atténue à partir de J2 mais cela s'explique par un faible volume de drainage dans les deux groupes. De plus, moins de patients du groupe « mini-invasif » ont nécessité une seconde intervention chirurgicale en raison d'un problème hémorragique. Il en résulte globalement une moindre utilisation de produits sanguins labiles et stables en faveur du groupe « mini-invasif ». Les complications respiratoires liées à la transfusion sanguine ont déjà été évoquées précédemment. Point essentiel pour les patients qui bénéficient de la thérapie LVAD comme pont à la transplantation cardiaque, la réduction de l'exposition aux antigènes sanguins *via* la transfusion conduit à une moindre immunisation et permet donc de préserver au maximum le pool de donneurs potentiels. D'autres travaux avaient déjà souligné l'épargne transfusionnelle que permettent les stratégies d'implantations mini-invasives [24, 26, 27].

La survie à vingt-huit jours et à trois mois ne différait pas dans les deux groupes ce qui témoigne du caractère sécuritaire des techniques d'implantations mini-invasives. Enfin, une proportion non négligeable de patients (40% dans le groupe « sternotomie » et 32% dans le groupe « mini-invasif ») des deux groupes ont été transplantés cardiaques. La stratégie d'implantation mini-invasive est à privilégier en cas d'implantation comme pont à la transplantation car cela permet de réduire les risques associés à une nouvelle sternotomie lors de la greffe. Rabin *et al.* [33] ont récemment démontré que l'implantation de LVAD *via* l'approche mini-invasive facilite ensuite la transplantation cardiaque en réduisant les adhérences thoraciques sur la région antérieure du cœur. Ils ont également constaté une

diminution du recours à la transfusion sanguine peropératoire et des durées de séjour à l'hôpital. Cela entraîne une implication importante sur la réduction des coûts dans cette population de patients bien particulière.

L'amélioration des résultats cliniques dans le groupe « mini-invasif » suggère de meilleurs résultats économiques. Nous l'avons souligné avec la moindre utilisation des produits sanguins. L'avantage économique des stratégies mini-invasives a été démontré également avec le travail de Mahr *et al.* [34] grâce à la réduction des durées de séjour en soins critiques, à l'hôpital et des réadmissions.

La plupart des patients candidats au LVAD devraient donc intégrer une stratégie d'implantation mini-invasive réalisée par thoracotomie latérale gauche associée à une hémisternotomie supérieure ou à une thoracotomie antérieure droite comme le souligne un avis d'expert paru en 2020 [35]. Une méta-analyse publiée en 2021 confirme les avantages des techniques mini-invasives appliquées à 330 patients. Il en résulte une réduction du risque d'hémorragie grave, d'insuffisance cardiaque droite sévère, d'utilisation de produits sanguins. Les auteurs relèvent également une réduction du temps de ventilation mécanique invasive et une possibilité de durée de séjour à l'hôpital et en soins critiques moindre [36]. Il existe peu de contre-indications absolues à l'implantation mini-invasive exceptée la communication interventriculaire. Il existe néanmoins un certain nombre de contre-indications relatives incluant l'anévrisme de l'aorte ascendante, le thrombus du ventricule gauche, une calcification aortique sévère, des adhérences pulmonaires gauches et une adiposité thoracique latérale importante. Certaines anomalies cardiaques structurelles sont également à prendre en compte [37]. Par contre, nous disposons encore de trop peu d'études sur l'implantation de LVAD sans CEC. La sécurité de cette technique n'ayant pas encore été complètement

démontrée à ce jour, cette approche est toujours à considérer comme hors recommandation. La CEC apporte plusieurs avantages notamment de permettre la manipulation du cœur sans instabilité hémodynamique. Les éventuelles complications peropératoires sont également plus faciles à résoudre sous CEC. Un point important est la possibilité d'inspecter le ventricule gauche au moment du « carottage ». Cela permet d'éliminer la présence d'un thrombus intraventriculaire gauche et donc d'éviter d'éventuels AVC ou thrombose de la pompe. Le processus de « débullage » est également décrit comme plus aisé sous CEC [38]. À l'inverse, l'implantation sans CEC permettrait de réduire l'hémodilution, le syndrome inflammatoire systémique post CEC, l'hypertension pulmonaire et la défaillance ventriculaire droite post-opératoire [38]. D'autres études sont nécessaires pour confirmer que l'implantation de LVAD par voie mini-invasive et sans CEC présente un réel bénéfice en terme de sécurité et d'efficacité.

Notre travail présente plusieurs limites. Le caractère rétrospectif et monocentrique de l'étude nous expose à un certain nombre de biais comme le biais de sélection ou le biais de mesure. La validité externe de l'étude peut être mise en défaut. En effet, les séries américaines sont à comparer avec prudence car la seule présence d'un ballon de contrepulsion intra-aortique classe le patient INTERMACS 1 ce qui n'est pas le cas en France. Deux techniques d'implantation mini-invasive sont utilisées dans notre centre et non pas été différenciées. Il existe également une disparité entre les dispositifs implantés. Ces éléments peuvent donc constituer un biais de confusion. Enfin, l'approche mini-invasive est plus récente et a remplacé progressivement l'approche conventionnelle par sternotomie complète. Parallèlement à cela, le désir constant d'amélioration de prise en charge de nos patients ainsi que les nouvelles informations disponibles dans la littérature conduisent indéniablement à une amélioration des pratiques. Cela a donc pu influencer nos résultats.

Malgré tous les progrès réalisés, il existe encore de grandes perspectives et axes d'amélioration dans le domaine de l'assistance circulatoire mécanique. L'implantation sans circulation extracorporelle évoquée précédemment est une piste qu'il faut probablement continuer à explorer. De nouvelles approches montrent que les procédures combinées mini-invasives impliquant l'implantation de LVAD sont possibles et pourraient se substituer aux procédures combinées conventionnelles comprenant une sternotomie complète [39]. La chirurgie de la valve aortique peut par exemple être réalisée *via* la même hémi-sternotomie que celle utilisée pour l'implantation de LVAD [38]. Des progrès dans la chirurgie assistée par robot ont permis l'implantation d'un LVAD par thoracotomie bilatérale [40]. A ce jour, ce sont encore des cas très limités en raison de la faible utilisation du robot DaVinci (Intuitive Surgical Inc., USA) en chirurgie cardiaque. De plus, il est probable qu'en augmentant le nombre de patients traités par LVAD *via* l'approche mini-invasive, les effets bénéfiques seront définitivement mis en évidence. D'autres études sont encore nécessaires pour évaluer les complications à long terme de ces techniques mini-invasives même si l'on sait maintenant que le risque le plus élevé de mortalité continue de se produire au cours des trois premiers mois suivant l'implantation du dispositif [18]. L'évaluation de la douleur après implantation de LVAD par chirurgie mini-invasive est également un axe qu'il faudra évaluer.

## CONCLUSION

---

L'insuffisance cardiaque chronique demeure un problème majeur de santé publique. En France, sa prévalence est évaluée entre 2,3% et 3,6% de la population adulte (soit entre 1,1 et 2 millions de patients) avec une augmentation de manière importante après 75 ans (plus de 10%). L'insuffisance cardiaque chronique est la cause de plus de 160 000 hospitalisations et de 70 000 décès par an.

La greffe cardiaque est à ce jour la principale piste de traitement pour les patients atteints d'insuffisance cardiaque terminale. Néanmoins, avec un accès à la greffe de plus en plus difficile du fait de la pénurie de greffons, l'assistance circulatoire mécanique de longue durée se positionne comme une réelle alternative thérapeutique dans la prise en charge de cette pathologie. En effet, cette stratégie améliore la survie et la qualité de vie des patients par rapport au traitement médical optimal.

Les progrès technologiques réalisés au cours des dernières années ont permis le développement de nouveaux dispositifs d'assistance ventriculaire gauche ou LVAD (Left Ventricular Assist Devices) miniaturisés et implantables, à flux continu : Jarvik 2000™ et HeartMate™ II (pompe axiale) puis HeartWare™ et HeartMate™ III (pompe centrifuge). Depuis une dizaine d'années s'est développée une approche chirurgicale mini-invasive pour l'implantation des LVAD avec pour objectifs principaux l'amélioration de la sécurité, de la survie et la réduction des coûts.

Le service de chirurgie cardio-vasculaire des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg est impliqué depuis plus de vingt ans dans l'assistance circulatoire. Nous avons réalisé une

étude observationnelle, rétrospective (2012 – 2020) et monocentrique ayant pour objectif d'évaluer l'impact de la chirurgie mini-invasive pour l'implantation des LVAD par rapport à une approche standard par sternotomie sur les complications précoces en réanimation.

L'approche mini-invasive a permis de réduire l'utilisation des produits sanguins labiles et donc les coûts qui y sont associés. Le sevrage ventilatoire était plus rapide et le recours à l'épuration extrarénale moins fréquent dans le groupe mini-invasif. De plus, l'évolution neurologique était meilleure. Les deux groupes de patients présentaient des caractéristiques similaires notamment en terme de gravité avant implantation. Il n'y avait pas de différence en ce qui concerne les durées de survie et de séjour entre les deux groupes.

Cependant, d'autres études multicentriques sont nécessaires pour évaluer à long termes les complications comme les atteintes neurologiques, les événements infectieux ou hémorragiques (gastro-intestinaux) ainsi que les dysfonctionnements mécaniques (thromboses de la pompe essentiellement) qui sont les principales causes de décès à distance de l'implantation.

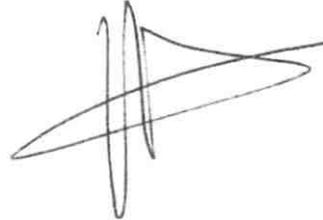
Nous pouvons donc conclure que la chirurgie mini-invasive pour l'implantation de LVAD semble être une approche sécuritaire et bénéfique pour les patients à chaque fois qu'elle est possible puisqu'elle semble permettre de réduire les complications précoces en réanimation.

VU

Strasbourg, le 26 aout 2021

Le président du Jury

Professeur Paul-Michel MERTES



VU et approuvé

Strasbourg, le 01 SEP. 2021

L'administrateur provisoire de la Faculté de Médecine, Maïeutique et Sciences de la Vie

Professeur Jean SIBILLA







Direction de la Recherche Clinique et des Innovations  
RD-2013-042614

**Données réanimation entre J3 et J7**

Date J7 | | | | | | | | | |

Nombre de séquences transfusionnelles		
Nombre de poches de OGR transfusées		
Transfusion de PFC	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	mL
Transfusion de concentré plaquettaire	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
Plaquettes irradiées	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
Fibrinogène	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
PF5S	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
Fibrinane	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
Acide tranexamique	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
Trovoxyen	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	

- Tamponnade  oui  non
- Réopre chirurgicale pour hémostasie entre J3 et J7  oui  non
- Autre chirurgie  oui  non

**VALIDATION** approuvé par le Comité d'Éthique des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg le 02/07/2014

132

Direction de la Recherche Clinique et des Innovations  
RD-2013-042614

**Données synthèse réanimation**

Score VIG2 calculé à 24h de l'admission : | | | |

Durée de drainage (jours)	
VOLUME total de drainage (mL)	
Nombre total de séquences hémostatiques	
Nombre de reprises chirurgicales pour hémostasie	
Durée de ventilation mécanique invasive (jours)	
Nombre de jours avec administration d'adrénaline	
Nombre de jours avec administration de noradrénaline	
Nombre de jours avec administration de NO par voie inhalée	
Nombre de jours avec ECPA	
Durée du séjour en réanimation (jours)	
Durée du séjour hospitalier (jours)	
Décès en réanimation	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Décès à J28	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Événement indésirable grave lors d'une transfusion plaquettaire	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non

**VALIDATION** approuvé par le Comité d'Éthique des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg le 02/07/2014

133

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

1. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC)
2. Ziaeeian B, Fonarow GC: Epidemiology and aetiology of heart failure. *Nat Rev Cardiol* 2016;13:368-78
3. Bui AL, Horwich TB, Fonarow GC: Epidemiology and risk profile of heart failure. *Nat Rev Cardiol* 2011;8:30-41
4. De Gevigney G, Fol S, Delahaye F. Pathophysiology and therapeutic implications of left heart failure. *Rev Med Interne* 2005;26:874-84
5. Goldstein JP, Wechsler AS. Heart transplantation. *Invest Radiol.* 1985;20:446-54
6. M. Komajda M , Gandjbakhch , Dorent R, Leprince P, Trochu JN, Welty C, au nom de la Commission IV (maladies cardiaques et maladies vasculaires). Rapport 20-05 — La transplantation cardiaque chez l'adulte. Cardiac transplantation in adult patients
7. Klinkmann H. A tribute to W.J. Kolff, the father of artificial organs. *Artif Organs* 1998;22:928-9
8. Rose EA, Gelijns AC, Moskowitz AJ, *et al*: Long-term use of a left ventricular assist device for end-stage heart failure. *N Engl J Med* 2001;345:1435–1443
9. Lahpor J.R. State of the art: implantable ventricular assist devices. *Curr Opin Organ Transplant* 2009;14:554-559
10. Rapport HAS Dispositifs d'assistance circulatoire mécanique 2021
11. Joyce DL, Conte JV, Russell SD, Joyce LD, Chang DC. Disparities in access to left ventricular assist device therapy. *J Surg Res* 2009;152:111-7
12. Tarzia V, Buratto E, Gallo M *et al*. Implantation of the HeartWare HVAD: from full sternotomy to less invasive techniques. *Ann Cardiothorac Surg* 2014;3:535-537
13. Strueber M, Larbalestier R, Jansz P, *et al*. Results of the post-market Registry to Evaluate the HeartWare Left Ventricular Assist System (ReVOLVE). *Heart Lung Transplant.* 2014;33:486-91
14. Schmitto JD, Mokashi SA, Cohn LH. Minimally-Invasive Valve Surgery. *J Am Coll Cardiol* 2010;56:455–62
15. Schmitto J, Molitoris U, Haverich A, Strueber M. Implantation of a centrifugal pump as a left ventricular assist device through a novel, minimized approach: upper hemisternotomy combined with anterolateral thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;143:511-3

16. Klotz S, Bucsky S, Radzewitz S, Karluss A, Sievers HH. Minimal-Invasive versus Sternotomy for LVAD Destination Therapy in Elective Patients. *Thorac Cardiovasc Surg* 2017;65(S 01):S1-110
17. Maltais S, Anwer L, Tchanchaleiscvili V, et al. Left Lateral Thoracotomy for Centrifugal Continuous-Flow Left Ventricular Assist Device Placement: An Analysis from the Mechanical Circulatory Support Research Network. *ASAIO J* 2018;64:715-720
18. Molina EJ, Shah P, Kiernan MS, et al. The Society of Thoracic Surgeons Intermacs 2020 Annual Report. *Ann Thorac Surg* 2021;111:778-92
19. McGee E Jr, Danter M, Strueber M, et al. Evaluation of a lateral thoracotomy implant approach for a centrifugal-flow left ventricular assist device: The LATERAL clinical trial. *J Heart Lung Transplant* 2019;38:344-51
20. Reichart D, Brand CF, Bernhardt AM, et al. Analysis of Minimally Invasive Left Thoracotomy HVAD Implantation - A Single-Center Experience. *Thorac Cardiovasc Surg* 2019;67:170-5
21. Sileshi B, Haglund NA, Davis ME, et al. In-hospital outcomes of a minimally invasive off-pump left thoracotomy approach using a centrifugal continuous-flow left ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 2015;34:107-12
22. Pasrija C, Sawan MA, Sorensen E, et al. Less Invasive Approach to Left Ventricular Assist Device Implantation May Improve Survival in High-Risk Patients. *Innovations (Phila)* 2020;15:243-50
23. Carrozzini M, Bejko J, Guariento A, et al. Minimally Invasive Implantation of Continuous Flow Left Ventricular Assist Devices: The Evolution of Surgical Techniques in a Single-Center Experience. *Artif Organs* 2019;43:E41-E52
24. Mohite PN, Sabashnikov A, Raj B, et al. Minimally Invasive Left Ventricular Assist Device Implantation: A Comparative Study. *Artif Organs* 2018;42:1125-31
25. Carmona A, Hoang Minh T, Perrier S, et al. Minimally invasive surgery for left ventricular assist device implantation is safe and associated with a decreased risk of right ventricular failure. *J Thorac Dis* 2020;12:1496-506
26. Wert L, Chatterjee A, Dogan G, et al. Minimally invasive surgery improves outcome of left ventricular assist device surgery in cardiogenic shock. *J Thorac Dis* 2018;10(Suppl 15):S1696-S1702
27. Sileshi B, O'Hara BK, Davis ME, et al. Outcomes of Patients Implanted Using a Left Thoracotomy Technique for a Miniaturized Centrifugal Continuous-Flow Pump. *ASAIO J* 2016;62:539-44
28. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, et al.; IABP-SHOCK II Trial Investigators. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med* 2012;367:1287-96
29. Gosev I, Wood K, Ayers B, et al. Implantation of a fully magnetically levitated left ventricular assist device using a sternal-sparing surgical technique. *J Heart Lung Transplant* 2020;39:37-44

30. McVey MJ, Kapur R, Cserti-Gazdewich C, Semple JW, Karkouti K, Kuebler WM. Transfusion-related Acute Lung Injury in the Perioperative Patient. *Anesthesiology* 2019;131:693-715
31. McAlister FA, Ezekowitz J, Tonelli M, Armstrong PW Renal insufficiency and heart failure: prognostic and therapeutic implications from a prospective cohort study. *Circulation* 2004;109:1004-19
32. Ben-Hamouda N, Haesler L., Liaudet L. Hyperlactatémie et acidose lactique chez le patient critique, *Rev Med Suisse* 2013;1:2335-40
33. Rabin J, Ziegler LA, Cipriano S, *et al.* Minimally Invasive Left Ventricular Assist Device Insertion Facilitates Subsequent Heart Transplant. *Innovations (Phila)* 2021;16:157-162
34. Mahr C, McGee E Jr, Cheung A, *et al.* Cost-Effectiveness of Thoracotomy Approach for the Implantation of a Centrifugal Left Ventricular Assist Device. *ASAIO J* 2020;66:855-61
35. Chatterjee A, Mariani S, Hanke JS, *et al.* Minimally invasive left ventricular assist device implantation: optimizing device design for this approach. *Expert Rev Med Devices* 2020;17:323-30
36. Zhang B, Guo S, Fu Z, Liu Z. Minimally invasive versus conventional continuous-flow left ventricular assist device implantation for heart failure: a meta-analysis. *Heart Fail Rev* 2021
37. Mondal S, Sankova S, Lee K, Sorensen E, Kaczorowski D, Mazzeffi M. Intraoperative and Early Postoperative Management of Patients Undergoing Minimally Invasive Left Ventricular Assist Device Implantation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2021;35:616-30
38. Al-Naamani A, Fahr F, Khan A, *et al.* Minimally invasive ventricular assist device implantation. *J Thorac Dis* 2021;13:2010-7
39. Ricklefs M, Hanke JS, Dogan G, *et al.* Less Invasive Surgical Approaches for Left Ventricular Assist Device Implantation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2018;30:1-6
40. Khalpey Z, Sydow N, Slepian MJ, *et al.* How to do it: thoracoscopic left ventricular assist device implantation using robot assistance. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;147:1423-5

## DÉCLARATION SUR L'HONNEUR

---

Ayant été informé qu'en m'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans mon propre mémoire de spécialité ou dans mon mémoire de thèse de docteur en médecine, je me rendrais coupable d'un délit de contrefaçon au sens de l'article L335-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle et que ce délit était constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics,

Ayant été avisé que le président de l'université sera informé de cette tentative de fraude ou de plagiat, afin qu'il saisisse la juridiction disciplinaire compétente,

Ayant été informé qu'en cas de plagiat, la soutenance du mémoire de spécialité et/ou de la thèse de médecine sera alors automatiquement annulée, dans l'attente de la décision que prendra la juridiction disciplinaire de l'université.

J'atteste sur l'honneur ne pas avoir reproduit dans mes documents tout ou partie d'œuvre(s) déjà existante(s), à l'exception de quelques brèves citations dans le texte, mises entre guillemets et référencées dans la bibliographie de mon mémoire.

*J'atteste sur l'honneur avoir connaissance des suites  
disciplinaires ou pénales que j'en cours en cas de déclaration  
erronée ou incomplète*

A STRASBOURG, le 8/10/21



---

## **Impact d'une stratégie mini-invasive pour l'implantation des dispositifs d'assistance ventriculaire gauche centrifuge sur les complications précoces**

---

### **RÉSUMÉ :**

**Objectif :** Évaluer l'impact de la chirurgie mini-invasive pour l'implantation de dispositifs d'assistance ventriculaire gauche centrifuge (LVAD) au cours de l'insuffisance cardiaque sévère sur les complications précoces en réanimation.

**Type d'étude :** Étude rétrospective monocentrique au CHU de Strasbourg.

**Patients et méthodes :** Les patients adultes qui ont nécessité l'implantation d'un LVAD entre 2012 et 2020 dans le service de chirurgie cardio-vasculaire des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg ont été classés en deux groupes : « sternotomie » et « mini-invasif ». Les données pré-, per- et postopératoire ont été analysées.

**Résultats :** Quarante-vingt-sept patients ont été inclus, 43 dans le bras « sternotomie » et 44 dans le bras « mini-invasif » sans différence de gravité, de pathologie causale ou de comorbidités. L'approche mini-invasive est associée à une amélioration plus rapide des défaillances évaluées par le score SOFA, en particulier au niveau neurologique et respiratoire avec sevrage plus rapide permettant une augmentation significative du nombre de jours vivant sans support à J28. Il existe également une tendance à l'amélioration du pronostic rénal (moins de patients ayant recours à l'épuration extrarénale). Parallèlement, les besoins transfusionnels sont réduits, avec une économie de près de 70 000 €. La survie à J28, J90 et 4 ans est identique.

**Conclusion :** La chirurgie mini-invasive pour l'implantation de LVAD semble permettre de réduire les complications précoces en réanimation.

---

### **RUBRIQUE DE CLASSEMENT :**

Anesthésie-Réanimation

---

### **MOTS-CLÉS :**

LVAD, mini-invasif, complications

---

### **JURY :**

**Président :** Professeur Paul-Michel MERTES

**Asseseurs :** Professeur Olivier COLLANGE

Professeur Michel KINDO

Docteur Xavier DELABRANCHE, directeur

---

### **ADRESSE DE L'AUTEUR :**

M. Baptiste LORDIER – 26, rue de Saales 67300 SCHILTIGHEIM

---