

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET SCIENCES DE LA SANTÉ

ANNEE : 2021

N° : 272

THESE
PRESENTEE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

Diplôme d'Etat
Mention Pédiatrie

PAR
FERNANDES Maxence Manuel
Né le 6 novembre 1993 à Saint Etienne

Dix ans de pratiques
de l'Oxygénation par Membrane Extra Corporelle (ECMO)
en Réanimation Pédiatrique au CHU de Strasbourg

Jury :
Président de Thèse : Pr BONNEMAINS Laurent
Directrice de Thèse : Dr GUILBERT Anne Sophie
Assesseur : Dr SAWAYA Anne Louise

Table des matières

REMERCIEMENTS	13
SERMENT D'HIPPOCRATE	15
I) INTRODUCTION	17
II) MATERIEL ET METHODE.....	20
III) RESULTATS	22
1) Analyses descriptives	22
2) Analyses statistiques.....	26
IV) DISCUSSION.....	36
V) CONCLUSION.....	45
BIBLIOGRAPHIE	47

**FACULTÉ DE MÉDECINE, MAÏEUTIQUE ET
SCIENCES DE LA SANTÉ**

Edition SEPTEMBRE 2021
Année universitaire 2021-2022



- **Président de l'Université** : M. DENEKEN Michel
- **Doyen de la Faculté** : M. SIBILIA Jean
- **Premier Doyen de la Faculté** : M. DERUELLE Philippe
- **Doyens honoraires** : (1976-1983) M. DORNER Marc
- (1983-1989) M. MANTZ Jean-Marie
- (1989-1994) M. VINCENDON Guy
- (1994-2001) M. GERLINGER Pierre
- (2001-2011) M. LUDÉS Bertrand
- **Chargé de mission auprès du Doyen** : M. VICENTE Gilbert
- **Responsable Administratif** : M. STEEGMANN Geoffroy



HOPITAUX UNIVERSITAIRES
DE STRASBOURG (HUS)
Directeur général : M. GALY Michaël

A1 - PROFESSEUR TITULAIRE DU COLLEGE DE FRANCE

MANDEL Jean-Louis Chaire "Génétique humaine" (à compter du 01.11.2003)

A2 - MEMBRE SENIOR A L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FRANCE (I.U.F.)

BAHRAM Séiamak Immunologie biologique (01.10.2013 au 31.09.2018)
DOLLFUS Hélène Génétique clinique (01.10.2014 au 31.09.2019)

A3 - PROFESSEUR(E)S DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS (PU-PH)

PO224	NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
	ADAM Philippe P0001	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Hospitalisation des Urgences de Traumatologie / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
	AKLADIOS Cherif P0191	NRP0 CS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
	ANDRES Emmanuel P0002	RP0 CS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Serv. de Médecine Interne, Diabète et Maladies métaboliques/HC	53.01 Option : médecine Interne
	ANHEIM Mathieu P0003	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
	Mme ANTAL Maria Cristina M0003 / P0219	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hautepierre • Institut d'Histologie / Faculté de Médecine	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
	ARNAUD Laurent P0186	NRP0 NCS	• Pôle MIRNED - Service de Rhumatologie / Hôpital de Hautepierre	50.01 Rhumatologie
	BACHELLIER Philippe P0004	RP0 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. de chirurgie générale, hépatique et endocrinienne et Transplantation / HP	53.02 Chirurgie générale
	BAHRAM Seiamak P0005	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil - Institut d'Hématologie et d'Immunologie / Hôpital Civil / Faculté	47.03 Immunologie (option biologique)
	BAUMERT Thomas P0007	NRP0 CS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Institut de Recherche sur les Maladies virales et hépatiques/Fac	52.01 Gastro-entérologie ; hépatologie Option : hépatologie
	Mme BEAU-FALLER Michèle M0007 / P0170	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
	BEAUJEU Rémy P0008	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - CME / Activités transversales • Unité de Neuroradiologie interventionnelle / Hautepierre	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
	BECMEUR François P0009	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
	BERNA Fabrice P0192	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie, Santé mentale et Addictologie - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes ; Addictologie Option : Psychiatrie d'Adultes
	BERTSCHY Gilles P0013	RP0 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie II / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
	BIERRY Guillaume P0178	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie II - Neuroradiologie-imagerie ostéoarticulaire-Pédiatrie / Hôpital Hautepierre	43.02 Radiologie et Imagerie médicale (option clinique)
	BILBAULT Pascal P0014	RP0 CS	• Pôle d'Urgences / Réanimations médicales / CAP - Service des Urgences médico-chirurgicales Adultes / HP	48.02 Réanimation ; Médecine d'urgence Option : médecine d'urgence
	BLANC Frédéric P0213	NRP0 NCS	- Pôle de Gériatrie - Service Evaluation - Gériatrie - Hôpital de la Robertsau	53.01 Médecine interne : addictologie Option : gériatrie et biologie du vieillissement
	BODIN Frédéric P0187	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie Maxillo-faciale, morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et maxillo-faciale / Hôpital Civil	50.04 Chirurgie Plastique, Reconstructrice et Esthétique ; Brûlologie
	BONNEMAINS Laurent M0099 / P0215	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 - Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
	BONNOMET François P0017	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du Membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
	BOURCIER Tristan P0018	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO - Service d'Ophthalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophthalmologie
	BOURGIN Patrice P0020	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie - Unité du Sommeil / Hôpital Civil	49.01 Neurologie
	Mme BRIGAND Cécile P0022	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
	BRUANT-RODIER Catherine P0023	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-OHLMANN Sophie P0171	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales-Ophthalmologie / SMO - Service de Néphrologie-Transplantation / NHC	52.03 Néphrologie

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CASTELAIN Vincent P0027	NRP0 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital Hautepierre	48.02 Réanimation
CHAKFE Nabil P0029	NRP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. 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 P0028	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
Mme CHARPIOT Anne P0030	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
Mme CHENARD-NEU Marie-Pierre P0041	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.03 Anatomie et cytologie pathologiques (option biologique)
CLAVERT Philippe P0044	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	48.01 Anesthésiologie-Réanimation ; Médecine d'urgence (option Anesthésiologie- Réanimation - Type clinique)
COLLONGUES Nicolas M0016 / P0220	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou-CETD - Centre d'Investigation Clinique / NHC et HP	49.01 Neurologie
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 - CETD - Centre d'Investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôp. de Hautepierre	49.01 Neurologie
DEBRY Christian P0049	RP0 CS	• Pôle Tête et Cou - CETD - 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 Hautepierre	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale ; option gynécologie-obstétrique
Mme DOLLFUS-WALTMANN Hélène P0054	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Hautepierre	47.04 Génétique (type clinique)
EHLINGER Matthieu P0188	NRP0 NCS	• Pôle de l'Appareil Locomoteur - Service d'Orthopédie-Traumatologie du membre inférieur / HP	50.02 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme ENTZ-WERLE Natacha P0059	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
Mme FACCA Sybille P0179	NRP0 CS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp. Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mme FAFKREMER 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
FAITOT François P0216	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 Luc-Matthieu P0208	NRP0 NCS	• Pôle d'Oncolo-Hématologie - Service d'hématologie / ICANS	47.01 Hématologie ; Transfusion Option : Hématologie
GALLIX Benoît P0214	NCS	• IHU - Institut Hospitalo-Universitaire - Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale
GANGI Afshin P0062	RP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GARNON Julien P0221	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / Nouvel Hôpital Civil	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
GAUCHER David P0063	NRP0 NCS	• Pôle des Spécialités Médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
GENY 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 - Serv. 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 de Hautepierre	54.02 Chirurgie infantile
GOÏCHOT 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 Hautepierre	50.01 Rhumatologie
HANNEDOUCHE Thierry P0071	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Dialyse / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
HANSMANN Yves P0072	RP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service des Maladies infectieuses et tropicales / NHC	45.03 Option : Maladies infectieuses
Mme HELMS Julie M0114 / P0209	NRP0 NCS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Médecine Intensive-Réanimation
HIRSCH Edouard P0075	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
IMPERIALE Alessio P0194	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
ISNER-HOROBETI Marie-Eve P0189	RP0 CS	• Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
JAUHLAC Benoît P0078	NRP0 CS	• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme JEANDIER 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 JESEL-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

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme KESSLER Laurence P0084	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Serv. d'Endocrinologie, Diabète, Nutrition et Addictologie/ Méd.B/HC	54.04 Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
KESSLER Romain P0085	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Pneumologie / Nouvel Hôpital Civil	51.01 Pneumologie
KINDO Michel P0195	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 P0087	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 Ostéoarticulaire - Pédiatrie / HP	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
KUHN Pierre P0175	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Serv. de Néonatalogie et Réanimation néonatale (Pédiatrie II)/HP	54.01 Pédiatrie
KURTZ Jean-Emmanuel P0089	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 maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Urologique / Nouvel Hôpital Civil	52.04 Urologie
LAUGEL Vincent P0092	RP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie 1 / Hôpital Hautepierre	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 Ostéoarticulaire et interventionnelle/ Hôpital de Hautepierre	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 / Hautepierre	82.00 Sciences Biologiques de Pharmacie
LIPSKER Dan P0093	NRP0 NCS	• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-vénérologie
LIVERNEUX Philippe P0094	RP0 NCS	• Pôle de l'Appareil locomoteur - Service de Chirurgie de la Main - SOS Main / Hôp. de Hautepierre	50.02 Chirurgie orthopédique et traumatologique
MALOUF Gabriel P0203	NRP0 NCS	• Pôle d'Onco-hématologie - Service d'Oncologie médicale / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie
MARK Manuel P0098	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	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 Sénologie / ICANS	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; Gynécologie Médicale
MAUVIEUX Laurent P0102	NRP0 CS	• Pôle d'Onco-Hématologie - Laboratoire d'Hématologie Biologique - Hôpital de Hautepierre - Institut d'Hématologie / Faculté de Médecine	47.01 Hématologie ; Transfusion Option Hématologie Biologique
MAZZUCOTELLI Jean-Philippe P0103	NRP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Chirurgie Cardio-vasculaire / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
MENARD Didier P0222	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale/PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
MERTES Paul-Michel P0104	RP0 CS	• Pôle d'Anesthésiologie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésiologie-Réanimation chirurgicale / NHC	48.01 Option : Anesthésiologie-Réanimation (type mixte)
MEYER Alain M0093 / P0223	NRP0 NCS	• Institut de Physiologie / Faculté de Médecine • Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option biologique)
MEYER Nicolas P0105	NRP0 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Laboratoire de Biostatistiques / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / Hôp. Civil	46.04 Biostatistiques, Informatique Médicale et Technologies de Communication (option biologique)
MEZIANI Ferhat P0106	NRP0 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation Médicale / Nouvel Hôpital Civil	48.02 Réanimation
MONASSIER Laurent P0107	NRP0 CS	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Labo. de Neurobiologie et Pharmacologie cardio-vasculaire-EA7295 / Fac	48.03 Option : Pharmacologie fondamentale
MOREL Olivier P0108	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
MOULIN Bruno P0109	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Néphrologie - Transplantation / Nouvel Hôpital Civil	52.03 Néphrologie
MUTTER Didier P0111	RP0 NCS	• Pôle Hépatogastro-digestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / NHC	52.02 Chirurgie digestive
NAMER Izzie Jacques P0112	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
NOEL Georges P0114	NRP0 NCS	• Pôle d'Imagerie - Service de radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option Radiothérapie biologique
NOLL Eric M0111 / P0218	NRP0 NCS	• Pôle d'Anesthésie Réanimation Chirurgicale SAMU-SMUR - Service Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale - HP	48.01 Anesthésiologie-Réanimation
OHANA Mickael P0211	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 P0115	RP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme OLLAND Anne P0204	NRP0 NCS	• Pôle de Pathologie Thoracique - Service de Chirurgie thoracique / Nouvel Hôpital Civil	51.03 Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
Mme PAILLARD Catherine P0180	NRP0 CS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie III / Hôpital de Hautepierre	54.01 Pédiatrie
PELACCIA Thierry P0205	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 ; Médecine d'urgence Option : Médecine d'urgences

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
Mme PERRETTA Silvana P0117	NRP0 NCS	• Pôle Hépatodigestif de l'Hôpital Civil - Service de Chirurgie Viscérale et Digestive / Nouvel Hôpital Civil	52.02 Chirurgie digestive
PESSAUX Patrick P0118	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 P0119	CDp	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
PIVOT Xavier P0206	NRP0 NCS	• ICANS - Département de médecine oncologique	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie Option : Cancérologie Clinique
POTTECHER Julien P0181	NRP0 CS	• Pôle d'Anesthésie / Réanimations chirurgicales / SAMU-SMUR - Service d'Anesthésie et de Réanimation Chirurgicale/Haute-pierre	48.01 Anesthésiologie-réanimation ; Médecine d'urgence (option clinique)
PRADIGNAC Alain P0123	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Médecine interne et nutrition / HP	44.04 Nutrition
PROUST François P0182	NRP0 CS	• Pôle Tête et Cou - Service de Neurochirurgie / Hôpital de Haute-pierre	49.02 Neurochirurgie
Pr RAUL Jean-Sébastien P0125	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
REIMUND Jean-Marie P0126	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Serv. d'Hépatogastro-Entérologie et d'Assistance Nutritive / HP	52.01 Option : Gastro-entérologie
Pr RICCI Roméo P0127	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Département Biologie du développement et cellules souches / ICSMC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
ROHR Serge P0128	NRP0 CS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
ROMAIN Benoît M0061 / P0224	NRP0 NCS	• Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
Mme ROSSIGNOL -BERNARD Sylvie P0196	NRP0 NCS	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
ROUL Gérard P0129	NRP0 NCS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Service de Cardiologie / Nouvel Hôpital Civil	51.02 Cardiologie
Mme ROY Catherine P0140	NRP0 CS	• Pôle d'Imagerie - Serv. d'Imagerie B - Imagerie viscérale et cardio-vasculaire / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (opt clinique)
SANANES Nicolas P0212	NRP0 NCS	• Pôle de Gynécologie-Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique/ HP	54.03 Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale Option : Gynécologie-Obstétrique
SAUER Arnaud P0183	NRP0 NCS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service d'Ophtalmologie / Nouvel Hôpital Civil	55.02 Ophtalmologie
SAULEAU Erik-André P0184	NRP0 NCS	• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Service de Santé Publique / Hôpital Civil • Biostatistiques et Informatique / Faculté de médecine / HC	46.04 Biostatistiques, Informatique médicale et Technologies de Communication (option biologique)
SAUSSINE Christian P0143	RP0 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
Mme SCHLUTH-BOLARD Caroline P0225	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
SCHNEIDER Francis P0144	NRP0 CS	• Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Haute-pierre	48.02 Réanimation
Mme SCHRÖDER Carmen P0185	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychothérapie pour Enfants et Adolescents / HC	49.04 Pédopsychiatrie ; Addictologie
SCHULTZ Philippe P0145	NRP0 NCS	• Pôle Tête et Cou - CETD - Serv. d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale / HP	55.01 Oto-rhino-laryngologie
SERFATY Lawrence P0197	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
SIBILIA Jean P0146	NRP0 NCS	• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
STEPHAN Dominique P0150	NRP0 CS	• Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. 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 / Faculté	46.01 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
VIDAILHET Pierre P0158	NRP0 CS	• Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	49.03 Psychiatrie d'adultes
VIVILLE Stéphane P0159	NRP0 NCS	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Pathologies tropicales / Faculté	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VOGEL Thomas P0160	NRP0 CS	• Pôle de Gériatrie - Serv. de soins de suite et réadaptation gériatrique/Hôp.Robertsau	51.01 Option : Gériatrie et biologie du vieillissement
WEBER Jean-Christophe Pierre P0162	NRP0 CS	• Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne / Nouvel Hôpital Civil	53.01 Option : Médecine Interne

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
WOLF Philippe P0207	NRPô NCS	<ul style="list-style-type: none"> - Pôle des Pathologies digestives, hépatiques et de la transplantation - Service de Chirurgie Générale et de Transplantations multiorganes / HP - Coordonnateur des activités de prélèvements et transplantations des HU 	53,02 Chirurgie générale
Mme WOLFF Valérie P0001	NRPô CS	<ul style="list-style-type: none"> - Pôle Tête et Cou - Unité Neurovasculaire / Hôpital de Hautepierre 	49,01 Neurologie

HC : Hôpital Civil - HP : Hôpital de Hautepierre - NHC : Nouvel Hôpital Civil - PTM = Plateau technique de microbiologie
 * : CS (Chef de service) ou NCS (Non Chef de service hospitalier) Cspi : Chef de service par intérim CSp : Chef de service provisoire (un an)
 CU : Chef d'unité fonctionnelle
 Pô : Pôle RPô (Responsable de Pôle) ou NRPô (Non Responsable de Pôle)
 Cons. : Consultanat hospitalier (poursuite des fonctions hospitalières sans chefferie de service) Dir : Directeur
 (1) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2018
 (3) (7) Consultant hospitalier (pour un an) éventuellement renouvelable -> 31.08.2017
 (5) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2019 (8) Consultant hospitalier (pour une 2ème année) -> 31.08.2017
 (6) En surnombre universitaire jusqu'au 31.08.2017 (9) Consultant hospitalier (pour une 3ème année) -> 31.08.2017

A4 - PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
CALVEL Laurent	NRPô CS	<ul style="list-style-type: none"> - Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Soins palliatifs / NHC 	46,05 Médecine palliative
HABERSETZER François	CS	<ul style="list-style-type: none"> - Pôle Hépatodigestif - Service de Gastro-Entérologie - NHC 	52,01 Gastro-Entérologie
MIYAZAKI Toru		<ul style="list-style-type: none"> - Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique / HC 	
SALVAT Eric	CS	<ul style="list-style-type: none"> - Pôle Tête-Cou - Centre d'Evaluation et de Traitement de la Douleur / HP 	

MO142 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
AGIN Arnaud M0001		- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et Médecine nucléaire
Mme ANTONI Delphine M0109		- Pôle d'Imagerie - Service de Radiothérapie / ICANS	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie
Mme AYME-DIETRICH Estelle M0117		- Pôle de Pharmacologie - Unité de Pharmacologie clinique / Faculté de Médecine	48.03 Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie Option : pharmacologie fondamentale
Mme BIANCALANA Valérie M0008		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
BLONDET Cyrille M0091		- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire (option clinique)
BOUSIGES Olivier M0092		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme BRU Valérie M0045		- 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 BUND Caroline M0129		- Pôle d'Imagerie - Service de médecine nucléaire et imagerie moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
CARAPITO Raphaël M0113		- Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie
CAZZATO Roberto M0118		- Pôle d'Imagerie - Service d'Imagerie A interventionnelle / NHC	43.02 Radiologie et imagerie médicale (option clinique)
Mme CEBULA Hélène M0124		- Pôle Tête-Cou - Service de Neurochirurgie / HP	49.02 Neurochirurgie
CERALINE Jocelyn M0012		- Pôle de Biologie - Département de Biologie structurale Intégrative / IGBMC	47.02 Cancérologie ; Radiothérapie (option biologique)
CHERRIER Thomas M0136		- Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
CHOQUET Philippe M0014		- Pôle d'Imagerie - UF6237 - Imagerie Préclinique / HP	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
CLERE-JEHL Raphaël M0137		- Pôle Urgences - Réanimations médicales / Centre antipoison - Service de Réanimation médicale / Hôpital de Hautepierre	48.02 Réanimation
Mme CORDEANU Elena Mihaela M0138		- Pôle d'activité médico-chirurgicale Cardio-vasculaire - Serv. des Maladies vasculaires-HTA-Pharmacologie clinique/NHC	51.04 Option : Médecine vasculaire
DAL-YOUCEF Ahmed Nassim M0017		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
DELHORME Jean-Baptiste M0130		- Pôle de Biologie - Service de Chirurgie générale et Digestive / HP	53.02 Chirurgie générale
DEVYS Didier M0019		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme DINKELACKER Véra M0131		- Pôle Tête et Cou - CETD - Service de Neurologie / Hôpital de Hautepierre	49.01 Neurologie
DOLLÉ Pascal M0021		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme ENACHE Irina M0024		- Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / IGBMC	44.02 Physiologie
Mme FARRUGIA-JACAMON Audrey M0034		- 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
FELTEN Renaud M0139		- Pôle Tête et Cou - CETD - Centre d'investigation Clinique (CIC) - AX5 / Hôpital de Hautepierre	48.04 Thérapeutique, Médecine de la douleur, Addictologie
FILISSETTI Denis M0025	CS	- Pôle de Biologie - Labo. de Parasitologie et de Mycologie médicale / PTM HUS et Faculté	45.02 Parasitologie et mycologie (option biologique)
FOUCHER Jack M0027		- Institut de Physiologie / Faculté de Médecine - Pôle de Psychiatrie et de santé mentale - Service de Psychiatrie I / Hôpital Civil	44.02 Physiologie (option clinique)
GANTNER Pierre M0132		- Pôle de Biologie - Laboratoire (Institut) de Virologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Bactériologie-Virologie ; Hygiène Hospitalière Option Bactériologie-Virologie biologique
GIES Vincent M0140		- Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine Interne et d'Immunologie Clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
GRILLON Antoine M0133		- Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
GUERIN Eric M0032		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire (option biologique)
GUFFROY Aurélien M0125		- Pôle de Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - Service de Médecine interne et d'Immunologie clinique / NHC	47.03 Immunologie (option clinique)
Mme HARSAN-RASTEI Laura M0119		- Pôle d'Imagerie - Service de Médecine Nucléaire et Imagerie Moléculaire / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
HUBELE Fabrice M0033		- 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
KASTNER Philippe M0089		- Pôle de Biologie - Département Génomique fonctionnelle et cancer / IGBMC	47.04 Génétique (option biologique)
Mme KEMMEL Véronique M0036		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
KOCH Guillaume M0126		- Institut d'Anatomie Normale / Faculté de Médecine	42.01 Anatomie (Option clinique)
Mme KRASNY-PACINI Agata M0134		- Pôle de Médecine Physique et de Réadaptation - Institut Universitaire de Réadaptation / Clémenceau	49.05 Médecine Physique et Réadaptation
Mme LAMOUR Valérie M0040		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
Mme LANNES Béatrice M0041		- Institut d'Histologie / Faculté de Médecine - Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Hautepierre	42.02 Histologie, Embryologie et Cytogénétique (option biologique)
LAVAUX Thomas M0042		- Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et de Biologie moléculaire / HP	44.03 Biologie cellulaire

NOM et Prénoms	CS*	Services Hospitaliers ou Institut / Localisation	Sous-section du Conseil National des Universités
LENORMAND Cédric M0103		• Pôle de Chirurgie maxillo-faciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Dermatologie / Hôpital Civil	50.03 Dermato-Vénérologie
LHERMITTE Benoît M0115		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.03 Anatomie et cytogénologie pathologiques
LUTZ Jean-Christophe M0046		• Pôle de Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, Chirurgie maxillofaciale, Morphologie et Dermatologie - Service de Chirurgie Plastique et Maxillo-faciale / Hôpital Civil	55.03 Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
MIGUET Laurent M0047		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Hôpital de Haute-pierre et NHC	44.03 Biologie cellulaire (type mixte : biologique)
Mme MOUTOU Céline ép. GUNTNER M0049	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 M0050		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique (option biologique)
Mme NICOLAE Alina M0127		• Pôle de Biologie - Service de Pathologie / Hôpital de Haute-pierre	42.03 Anatomie et Cytologie Pathologiques (Option Clinique)
Mme NOURRY Nathalie M0011		• Pôle de Santé publique et Santé au travail - Serv. de Pathologie professionnelle et de Médecine du travail/HC	46.02 Médecine et Santé au Travail (option clinique)
PENCREACH Erwan M0052		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et biologie moléculaire / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire
PFUFF Alexander M0053		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie médicale /PTM HUS	45.02 Parasitologie et mycologie
Mme PITON Amélie M0094		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / NHC	47.04 Génétique (option biologique)
Mme PORTER Louise M0135		• Pôle de Biologie - Service de Génétique Médicale / Hôpital de Haute-pierre	47.04 Génétique (type clinique)
PREVOST Gilles M0057		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme RADOSAVLJEVIC Mirjana M0058		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie biologique / Nouvel Hôpital Civil	47.03 Immunologie (option biologique)
Mme REIX Nathalie M0095		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie et Biologie moléculaire / NHC - Service de Chirurgie / ICANS	43.01 Biophysique et médecine nucléaire
Mme RIOU Marianne M0141		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
ROGUE Patrick (cf. A2) M0060		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Biochimie Générale et Spécialisée / NHC	44.01 Biochimie et biologie moléculaire (option biologique)
Mme ROLLAND Delphine M0121		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Hématologie biologique / Haute-pierre	47.01 Hématologie ; transfusion (type mixte : Hématologie)
Mme RUPPERT Elisabeth M0106		• Pôle Tête et Cou - Service de Neurologie - Unité de Pathologie du Sommeil / HC	49.01 Neurologie
Mme SABOU Alina M0096		• 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 M0122		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic génétique / Nouvel Hôpital Civil	47.04 Génétique
SCHRAMM Frédéric M0068		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
Mme SOLIS Morgane M0123		• Pôle de Biologie - Laboratoire de Virologie / Hôpital de Haute-pierre	45.01 Bactériologie-Virologie ; hygiène hospitalière Option : Bactériologie-Virologie
Mme SORDET Christelle M0069		• Pôle de Médecine Interne, Rhumatologie, Nutrition, Endocrinologie, Diabétologie (MIRNED) - Service de Rhumatologie / Hôpital de Haute-pierre	50.01 Rhumatologie
Mme TALAGRAND-REBOUL Emilie M0142		• Pôle de Biologie - Institut (Laboratoire) de Bactériologie / PTM HUS et Faculté	45.01 Option : Bactériologie-virologie (biologique)
TALHA Samy M0070		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et explorations fonctionnelles / NHC	44.02 Physiologie (option clinique)
Mme TALON Isabelle M0039		• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Chirurgie Pédiatrique / Hôpital Haute-pierre	54.02 Chirurgie infantile
TELETIN Marius M0071		• Pôle de Biologie - Service de Biologie de la Reproduction / CMCO Schiltigheim	54.05 Biologie et médecine du développement et de la reproduction (option biologique)
VALLAT Laurent M0074		• Pôle de Biologie - Laboratoire d'Immunologie Biologique - Hôpital de Haute-pierre	47.01 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 M0076		• 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 ép. MARCANTONI M0116		• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service de Pédiatrie I / Hôpital de Haute-pierre	54.01 Pédiatrie
ZOLL Joffrey M0077		• Pôle de Pathologie thoracique - Service de Physiologie et d'Explorations fonctionnelles / HC	44.02 Physiologie (option clinique)

B2 - PROFESSEURS DES UNIVERSITES (monoappartenant)

Pr BONAHA Christian P0166

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 M0082	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)
Pre Ass. GROB-BERTHOU Anne	M0109	Médecine générale (01.09.2015)
Pr Ass. GUILLOU Philippe	M0089	Médecine générale (01.11.2013)
Pr Ass. HILD Philippe	M0090	Médecine générale (01.11.2013)
Pr Ass. ROUGERIE Fabien	M0097	Médecine générale (01.09.2014)

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

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

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

Dre BREITWILLER-DUMAS Claire		Médecine générale (01.09.2016 au 31.08.2019)
Dre SANSELME Anne-Elisabeth		Médecine générale
Dr SCHMITT Yannick		Médecine générale

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

Mme ACKER-KESSLER Pia	M0085	Professeure certifiée d'Anglais (depuis 01.09.03)
Mme CANDAS Peggy	M0086	Professeure agrégée d'Anglais (depuis le 01.09.99)
Mme SIEBENBOUR 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	M0098	Professeure certifiée d'Allemand (depuis 01.09.14)

E - PRATICIENS HOSPITALIERS - CHEFS DE SERVICE NON UNIVERSITAIRES

Dr ASTRUC Dominique	• Pôle médico-chirurgical de Pédiatrie - Service de Réanimation pédiatrique spécialisée et de surveillance continue / Hôpital de Haute pierre
Dr DE MARCHI Martin	• Pôle Oncologie médico-chirurgicale et d'Hématologie - Service d'Oncologie Médicale / ICANS
Mme Dre GERARD Bénédicte	• Pôle de Biologie - Laboratoire de Diagnostic Génétique / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre GOURIEUX Bénédicte	• Pôle de Pharmacie-pharmacologie - Service de Pharmacie-Stérilisation / Nouvel Hôpital Civil
Dr KARCHER Patrick	• Pôle de Gériatrie - Service de Soins de suite de Longue Durée et d'hébergement gériatrique / EHPAD / Hôpital de la Robertsau
Mme Dre LALLEMAN Lucie	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - Permanence d'accès aux soins de santé - La Boussole (PASS)
Dr LEFEBVRE Nicolas	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - Service des Maladies Infectieuses et Tropicales / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre LICHTBLAU Isabelle	• Pôle de Biologie - Laboratoire de biologie de la reproduction / CMCO de Schiltigheim
Mme Dre MARTIN-HUNYADI Catherine	• Pôle de Gériatrie - Secteur Evaluation / Hôpital de la Robertsau
Dr NISAND Gabriel	• Pôle de Santé Publique et Santé au travail - Service de Santé Publique - DIM / Hôpital Civil
Mme Dre PETIT Flore	• Pôle de Spécialités Médicales - Ophtalmologie - Hygiène (SMO) - UCSA
Dr PIRRELLO Olivier	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Service de Gynécologie-Obstétrique / CMCO
Dr REY David	• Pôle Spécialités médicales - Ophtalmologie / SMO - «Le trait d'union» - Centre de soins de l'infection par le VIH / Nouvel Hôpital Civil
Mme Dre RONDE OUSTEAU Cécile	• Pôle Locomax - Service de Chirurgie Séptique / Hôpital de Haute pierre
Mme Dre RONGIERES Catherine	• Pôle de Gynécologie et d'Obstétrique - Centre Clinico Biologique d'AMP / CMC
Dr TCHOMAKOV Dimitar	• Pôle Médico-Chirurgical de Pédiatrie - Service des Urgences Médico-Chirurgicales pédiatriques / Hôpital de Haute pierre
Mme Dre WEISS Anne	• Pôle Urgences - SAMU67 - Médecine Intensive et Réanimation - SAMU

F1 - PROFESSEURS ÉMÉRITES

- o **de droit et à vie** (membre de l'Institut)
 - CHAMBON Pierre (Biochimie et biologie moléculaire)
 - MANDEL Jean-Louis (Génétique et biologie moléculaire et cellulaire)
- o **pour trois ans (1er avril 2019 au 31 mars 2022)**
 - Mme STEIB Annick (Anesthésie, Réanimation chirurgicale)
- o **pour trois ans (1er septembre 2019 au 31 août 2022)**
 - DUFOUR Patrick (Cancérologie clinique)
 - NISAND Israël (Gynécologie-obstétrique)
 - PINGET Michel (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques)
 - Mme QUOIX Elisabeth (Pneumologie)
- o **pour trois ans (1er septembre 2020 au 31 août 2023)**
 - BELLOCO Jean-Pierre (Service de Pathologie)
 - DANION Jean-Marie (Psychiatrie)
 - KEMPF Jean-François (Chirurgie orthopédique et de la main)
 - KOPFERSCHMITT Jacques (Urgences médico-chirurgicales Adultes)
- o **pour trois ans (1er septembre 2021 au 31 août 2024)**
 - DANION Anne (Pédopsychiatrie, addictologie)
 - DIEMUNSCH Pierre (Anesthésiologie et Réanimation chirurgicale)
 - HERBRECHT Raoul (Hématologie)
 - STEIB Jean-Paul (Chirurgie du rachis)

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)
 Pre RONGIERES Catherine (2019-2020)

(* 4 années au maximum)

G1 - PROFESSEURS HONORAIRES

ADLOFF Michel (Chirurgie digestive) / 01.09.94	KURTZ Daniel (Neurologie) / 01.09.98
BABIN Serge (Orthopédie et Traumatologie) / 01.09.01	LANG Gabriel (Orthopédie et traumatologie) / 01.10.98
BALDAUF Jean-Jacques (Gynécologie obstétrique) / 01.09.21	LANG Jean-Marie (Hématologie clinique) / 01.09.11
BAREISS Pierre (Cardiologie) / 01.09.12	LANGER Bruno (Gynécologie) / 01.11.19
BATZENSCHLAGER André (Anatomie Pathologique) / 01.10.95	LEVY Jean-Marc (Pédiatrie) / 01.10.95
BAUMANN René (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.10	LONSDORFER Jean (Physiologie) / 01.09.10
BERGERAT Jean-Pierre (Cancérologie) / 01.01.16	LUTZ Patrick (Pédiatrie) / 01.09.16
BERTHEL Marc (Gériatrie) / 01.09.18	MAILLOT Claude (Anatomie normale) / 01.09.03
BIENTZ Michel (Hygiène Hospitalière) / 01.09.04	MAITRE Michel (Biochimie et biol. moléculaire) / 01.09.13
BLICKLE Jean-Frédéric (Médecine Interne) / 15.10.17	MANDEL Jean-Louis (Génétique) / 01.09.16
BLOCH Pierre (Radiologie) / 01.10.95	MANGIN Patrice (Médecine Légale) / 01.12.14
BOEHM-BURGER Nelly (Histologie) / 01.09.20	MANTZ Jean-Marie (Réanimation médicale) / 01.10.94
BOURJAT Pierre (Radiologie) / 01.09.03	MARESCAUX Christian (Neurologie) / 01.09.19
BOUSQUET Pascal (Pharmacologie) / 01.09.19	MARESCAUX Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.16
BRECHENMACHER Claude (Cardiologie) / 01.07.99	MARK Jean-Joseph (Biochimie et biologie cellulaire) / 01.09.99
BRETTES Jean-Philippe (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.10	MESSER Jean (Pédiatrie) / 01.09.07
BURGHARD Guy (Pneumologie) / 01.10.86	MEYER Christian (Chirurgie générale) / 01.09.13
BURSTEIN Claude (Pédopsychiatrie) / 01.09.18	MEYER Pierre (Biostatistiques, informatique méd.) / 01.09.10
CANTINEAU Alain (Médecine et Santé au travail) / 01.09.15	MINCK Raymond (Bactériologie) / 01.10.93
CAZENAVE Jean-Pierre (Hématologie) / 01.09.15	MONTEIL Henri (Bactériologie) / 01.09.11
CHAMPY Maxime (Stomatologie) / 01.10.95	MORAND Georges (Chirurgie thoracique) / 01.09.09
CHAUVIN Michel (Cardiologie) / 01.09.18	MOSSARD Jean-Marie (Cardiologie) / 01.09.09
CHELLY Jameleddine (Diagnostic génétique) / 01.09.20	OUDET Pierre (Biologie cellulaire) / 01.09.13
CINQUALBRE Jacques (Chirurgie générale) / 01.10.12	PASQUALI Jean-Louis (Immunologie clinique) / 01.09.15
CLAVERT Jean-Michel (Chirurgie infantile) / 31.10.16	PATRIS Michel (Psychiatrie) / 01.09.15
COLLARD Maurice (Neurologie) / 01.09.00	Mme PAULI Gabrielle (Pneumologie) / 01.09.11
CONRAUX Claude (Oto-Rhino-Laryngologie) / 01.09.98	PINGET Michel (Endocrinologie) / 01.09.19
CONSTANTINESCO André (Biophysique et médecine nucléaire) / 01.09.11	POTTECHER Thierry (Anesthésie-Réanimation) / 01.09.18
DIETEMANN Jean-Louis (Radiologie) / 01.09.17	REYS Philippe (Chirurgie générale) / 01.09.98
DOFFOEL Michel (Gastroentérologie) / 01.09.17	RITTER Jean (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.02
DUCCLOS Bernard (Hépatogastro-Hépatologie) / 01.09.19	RUMPLER Yves (Biol. développement) / 01.09.10
DUPEYRON Jean-Pierre (Anesthésiologie-Réa.Chir.) / 01.09.13	SANDNER Guy (Physiologie) / 01.09.14
EISENMANN Bernard (Chirurgie cardio-vasculaire) / 01.04.10	SAUDER Philippe (Réanimation médicale) / 01.09.20
FABRE Michel (Cytologie et histologie) / 01.09.02	SAUVAGE Paul (Chirurgie infantile) / 01.09.04
FISCHBACH Michel (Pédiatrie) / 01.10.16	SCHAFF Georges (Physiologie) / 01.10.95
FLAMENT Jacques (Ophtalmologie) / 01.09.09	SCHLAEDER Guy (Gynécologie-Obstétrique) / 01.09.01
GAY Gérard (Hépatogastro-entérologie) / 01.09.13	SCHLIENGER Jean-Louis (Médecine Interne) / 01.08.11
GERLINGER Pierre (Biol. de la Reproduction) / 01.09.04	SCHRAUB Simon (Radiothérapie) / 01.09.12
GRENIER Jacques (Chirurgie digestive) / 01.09.97	SCHWARTZ Jean (Pharmacologie) / 01.10.87
GRUCKER Daniel (Institut de Physique Biologique) / 01.09.21	SICK Henri (Anatomie Normale) / 01.09.06
GUT Jean-Pierre (Virologie) / 01.09.14	STIERLE Jean-Luc (ORL) / 01.09.10
HASSELMANN Michel (Réanimation médicale) / 01.09.18	STOLL Claude (Génétique) / 01.09.09
HAUPTMANN Georges (Hématologie biologique) / 01.09.06	STOLL-KELLER Françoise (Virologie) / 01.09.15
HEID Ernest (Dermatologie) / 01.09.04	STORCK Daniel (Médecine interne) / 01.09.03
IMBS Jean-Louis (Pharmacologie) / 01.09.09	TEMPE Jean-Daniel (Réanimation médicale) / 01.09.06
IMLER Marc (Médecine interne) / 01.09.98	TONGIO Jean (Radiologie) / 01.09.02
JACQMIN Didier (Urologie) / 09.08.17	TREISSER Alain (Gynécologie-Obstétrique) / 24.03.08
JAECK Daniel (Chirurgie générale) / 01.09.11	VAUTRAVERS Philippe (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.16
JAEGER Jean-Henri (Chirurgie orthopédique) / 01.09.11	VETTER Jean-Marie (Anatomie pathologique) / 01.09.13
JESSEL Michel (Médecine physique et réadaptation) / 01.09.04	VINCENDON Guy (Biochimie) / 01.09.08
KAHN Jean-Luc (Anatomie) / 01.09.18	WALTER Paul (Anatomie Pathologique) / 01.09.09
KEHR Pierre (Chirurgie orthopédique) / 01.09.06	WATTIEZ Amand (Gynécologie Obstétrique) / 01.09.21
KEMPE Jules (Biologie cellulaire) / 01.10.95	WEITZENDLUM Emmanuel (Pneumologie) / 01.09.11
KREMER Michel / 01.05.98	WILHM Jean-Marie (Chirurgie thoracique) / 01.09.13
KRETZ Jean-Georges (Chirurgie vasculaire) / 01.09.18	WILK Astrid (Chirurgie maxillo-faciale) / 01.09.15
KRIEGER Jean (Neurologie) / 01.01.07	WILLARD Daniel (Pédiatrie) / 01.09.96
KUNTZ Jean-Louis (Rhumatologie) / 01.09.08	WOLFRAM-GABEL Renée (Anatomie) / 01.09.96
KUNTZMANN Francis (Gériatrie) / 01.09.07	

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 03.68.85.34.67

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 08
- HC : **Hôpital Civil** : 1, Place de l'Hôpital - B.P. 426 - F - 67091 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.67.68
- HP : **Hôpital de Hautepierre** : Avenue Mollère - B.P. 49 - F - 67098 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.12.80.00
- **Hôpital de La Robertsau** : 83, rue Himmerich - F - 67015 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.11.55.11
- **Hôpital de l'Elsau** : 15, rue Cranach - 67200 Strasbourg - Tél. : 03.88.11.67.68

CMCO - Centre Médico-Chirurgical et Obstétrical : 19, rue Louis Pasteur - BP 120 - Schiltigheim - F - 67303 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.62.83.00

C.C.O.M. - Centre de Chirurgie Orthopédique et de la Main : 10, avenue Baumann - B.P. 96 - F - 67403 Illkirch Graff enstaden Cedex - Tél. : 03.88.55.20.00

E.F.S. - Etablissement Français du Sang - Alsace : 10, rue Spielmann - BP N°36 - 67065 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.21.25.25

Centre Régional de Lutte contre le cancer "Paul Strauss" - 3, rue de la Porte de l'Hôpital - F-67085 Strasbourg Cedex - Tél. : 03.88.25.24.24

IURC - Institut Universitaire de Réadaptation Clemenceau - CHU de Strasbourg et UGECAM (Union pour la Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie) - 45 boulevard Clemenceau - 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
A LEURS AUTEURS ET QU'ELLE N'ENTEND NI LES APPROUVER, NI LES IMPROUVER**

REMERCIEMENTS

A mon Président de Jury, Monsieur le Professeur Laurent BONNEMAINS :

Vous me faites l'honneur de présider ce jury et de juger mon travail. Merci pour le temps que vous passez au service des étudiants, pour nous apporter une formation de qualité, et transmettre combien votre discipline est une discipline noble et passionnante. Je vous témoigne ma profonde et respectueuse reconnaissance.

A ma Directrice de Thèse, Madame le Docteur Anne Sophie GUILBERT :

Tu as accepté de me soutenir et de m'accompagner tout au long de ce travail, mais aussi tout le long de mon parcours d'interne. Je te remercie pour tes conseils et ton soutien inébranlable. C'est toujours un plaisir de travailler ensemble et d'ainsi constater ton professionnalisme et ta bienveillance. Pour tout cela je te suis énormément reconnaissant et t'exprime ici ma sincère admiration.

A Madame le Dr Anne Louise SAWAYA :

Je te remercie sincèrement d'avoir accepté de faire partie de mon jury. J'admire ton infatigabilité, ta rigueur et ta bonne humeur que j'ai pu constater quotidiennement au cours de mon stage dans ton service. Merci pour ton soutien et ton amitié.

Aux Docteurs ASTRUC, BREINING, BORDET, DE MELO, GIRARDIN, OLEXA, PEREZ, ROIGNOT, ZITVOGEL, formant l'équipe médicale du service de Réanimation Pédiatrique de Strasbourg, et à qui je porte une profonde admiration et je remercie chacun d'entre vous pour tout ce que vous m'avez appris et tout ce que vous m'apprendrez encore. Merci pour tout.

Aux Infirmières du service RMCPS avec qui il est toujours plaisant de travailler.

A mes parents à qui je dois tout

A Bastien, Marie et Estéban

A mes grands-parents. A Pépère particulièrement.

A mes cousines, leurs parents, leur conjoint et leurs enfants.

Aux Stéphanois : Line, Lucie, Maeva, Justine et Romain

A Olivier et Sarah, mes plus belles rencontres Strasbourgeoises.

Aux meilleurs Copains Copines : Alicia, Anaïs, Audrey, Aymeric, Che, Chloé, Claire, Clément, Damien, David, Florian, Gautier, Gladys, Jérémy, Jonathan, Karl, Manon, Nathaëlle, Paul, Rémi, Sacha, Solène, Sophie, Thibault et William. Je vous aime.

Et pour terminer, aux enfants et à leurs parents.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure 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.

ABREVIATIONS

AV : Artério-veineuse

ACR : Arrêt Cardio-Respiratoire

ATIII: Antithrombine III

ECMO : Oxygénation par Membrane Extra Corporelle

ELSO: Extra Corporeal Life Support Organization

PAVM : Pneumopathie acquises sous Ventilation Mécanique

RVPA : Retour Veineux Pulmonaire Anormal

TCA : Temps de Céphalosporine Allongé

VV: Veino-Veineuse

I) INTRODUCTION

L'Oxygénation par Membrane Extra Corporelle (ECMO) est une méthode de suppléance circulatoire et respiratoire utilisée dans les services de réanimation adultes et pédiatriques. Ce dispositif est constitué d'une pompe centrifuge qui permet de générer un débit continu de sang à partir d'une canule de décharge, aspirant le sang veineux du patient qui passe alors par un oxygénateur à membrane avant d'être réinjecté via une seconde canule. Il s'agit d'une technique utilisée en cas de défaillance hémodynamique et/ou respiratoire réfractaire aux traitements médicamenteux optimisés.

Cette technique peut être utilisée à tous les âges de la vie, et en pédiatrie aussi bien chez le nouveau-né que l'adolescent. Le premier cas rapportant l'utilisation de cette technique, publié en 1972¹, est celui d'un patient de 24 ans placé sous ECMO A/V quatre jours après un accident de la voie publique à haute cinétique responsable de multiples lésions vasculaires et orthopédiques, présentant un Syndrome de Détresse Respiratoire Aiguë (SDRA) résistant au traitement médical optimal. Ce patient a bénéficié d'une ECMO durant 75 heures et a survécu.

L'émergence de cette technique dans les années 1970—1980 s'est remarquablement illustrée dans un premier temps chez le nouveau-né^{2/3}. Dans ces premières études, les indications les plus fréquentes de mise en place d'une ECMO sont l'inhalation méconiale et le syndrome de persistance de circulation fœtale (ou syndrome d'hypertension pulmonaire persistante du nouveau-né) dans le cadre spécifique ou non des hernies diaphragmatiques congénitales. Une étude à plus grande échelle en Angleterre dans les années 90 portant sur environ 200 patients a été suspendue

précocement devant un net avantage pour le groupe de nouveau-nés traité par ECMO⁴, dans les mêmes indications.. Après deux ans d'étude, il a été montré un avantage pour le groupe traité par ECMO, en termes de survie à court terme mais aussi de pronostic neurologique global à 1 an.

Chez l'adulte à la même époque environ, l'enthousiasme est moindre puisque les études montrent alors un taux de mortalité beaucoup plus élevé^{5,6,7} aux alentours de 80 à 90% dans les indications de défaillances respiratoires. Les auteurs évoquent dans l'article cité plus haut⁵ une irréversibilité des défaillances pulmonaires chez les patients adultes placés sous ECMO. Cependant ils parient sur un regain possible dans le futur d'utilisation d'une telle technique, une fois les mécanismes en jeux dans le SDRA mieux connus.

Effectivement dans les décennies suivantes on observe un recours croissant à cette technique dans les services de réanimation adultes⁸ et pédiatriques⁹ dans le monde, particulièrement au cours des 20 dernières années grâce à des avancées techniques et scientifiques régulières¹⁰. Il est bien sûr difficile de ne pas évoquer ici la pandémie de Sars-Cov-2¹¹ au cours de laquelle l'utilisation de l'ECMO s'est intensifiée, comme ce fut le cas une dizaine d'années plus tôt avec l'épidémie de grippe A-H1N1¹².

Il existe de multiples indications à la mise en place d'un tel dispositif. Il en découle deux grands types d' : veino-veineuse (ECMO VV) pour les défaillances respiratoires et en premier lieu les SDRA ; ou veino-artérielle (ECMO VA) pour les défaillances circulatoires (arrêt cardiorespiratoire, choc cardiogénique, choc septique...)

Le service de Réanimation Pédiatrique Polyvalente du Centre Hospitalo-Universitaire de Strasbourg est le seul service d'Alsace compétent dans ce domaine pour la pédiatrie depuis un peu plus de dix ans.

L'objectif principal de notre travail est de faire un état des lieux de l'utilisation de cette technique de pointe de réanimation dans notre service au cours des dix dernières années, en décrivant les caractéristiques principales de la population concernée par la mise en place d'une ECMO ainsi que les étiologies aboutissant au recours à une telle technique. Notre objectif secondaire est de détailler les complications rencontrées.

II) MATERIEL ET METHODE

Il s'agit d'une étude non interventionnelle rétrospective entre 2010 et 2020, monocentrique, portant sur les patients ayant bénéficié d'une méthode d'Oxygénation par Membrane Extra Corporelle (ECMO) dans le service de Réanimation Pédiatrique Polyvalente du Centre Hospitalo-universitaire du CHU de Strasbourg.

Plusieurs données descriptives ont été recueillies chez ces patients concernant leurs caractéristiques générales telles que le sexe, l'âge, le poids, les antécédents, leur poids. Nous avons également relevé les différents types d'ECMO utilisés ainsi que les indications précises ayant abouti à la mise en place de cette technique. Ensuite nous avons répertorié les différents types de complications ayant pu survenir au décours : décès, complications hémorragiques, thrombotiques, infectieuses ou neurologiques. Nous avons alors réalisé des analyses statistiques dans le but d'identifier d'éventuels facteurs de risque de survenue de ces complications chez ce type de patients.

Une complication hémorragique est définie ici comme un saignement extériorisé ayant comme conséquence une instabilité hémodynamique et/ou une transfusion de plus de deux produits sanguins labiles.

Une complication thrombotique est définie par la présence d'un thrombus intravasculaire visible soit cliniquement (comme par exemple les aspects de nécroses distales) soit radiologiquement à l'aide d'une échographie doppler ou d'un examen de tomographie.

Une complication infectieuse est définie par la mise en évidence d'un germe sur les différents prélèvements bactériologiques ou mycologiques réalisés et ayant entraîné l'instauration ou la modification d'un traitement anti-infectieux.

Une complication neurologique dans notre étude est définie soit par un examen neurologique anormal, soit un tracé EEG pathologique (présence de crises ou de foyer pathologique) soit une imagerie cérébrale pathologique.

Nous avons qualifié de néonatales les ECMO posées 14.5 (20.0) dans les 7 premiers jours de vie.

Dans le tableau où nous avons répertorié les différentes cardiopathies congénitales dont souffraient certains patients dans notre cohorte, nous avons retenu comme facteur classifiant, la dysfonction ayant directement entraîné la mise sous ECMO. Par exemple, un remplacement de valve chez un patient souffrant d'un ventricule unique, qui se complique en post opératoire d'une mise sous ECMO, a été classé dans la catégorie dysfonctionnement valvulaire.

Pour les analyses statistiques, nous avons utilisé un test de Wilcoxon-Mann-Whitney pour comparer les médianes des données quantitatives. Nous avons par la suite utilisé un test de Ki^2 lors de l'analyse des variables ou bien un test de Fisher dans le cas où les effectifs étaient trop faibles.

III) RESULTATS

Entre 2010 et 2011 on compte 59 mises en place d'ECMO tout type confondu pour 56 patients différents.

1) Analyses descriptives

Données épidémiologiques générales :

Tableau 1: Descriptions générales de la population

Sex ratio (M/F)	1,27
Age médian en jours [Q25-75]	169 [33.5; 839]
Age moyen en jours (écart type)	1199 (2013)
Poids médian en kg [Q25-75]	5.10 [3.50; 11.0]
Poids moyen en Kg (écart type)	14.5 (20.0)
Durée d'ECMO médiane en jours [Q25-75]	7.00 [3.00; 11.0]
Durée d'ECMO moyenne en jours (écart type)	7.36 (5.06)
ECMO AV (%)	51 (86,4)
Contexte de chirurgie cardiaque (%)	35 (59)
Dont mise en place en per opératoire (%)	30 (86)

Répartition du nombre d'ECMO par année :

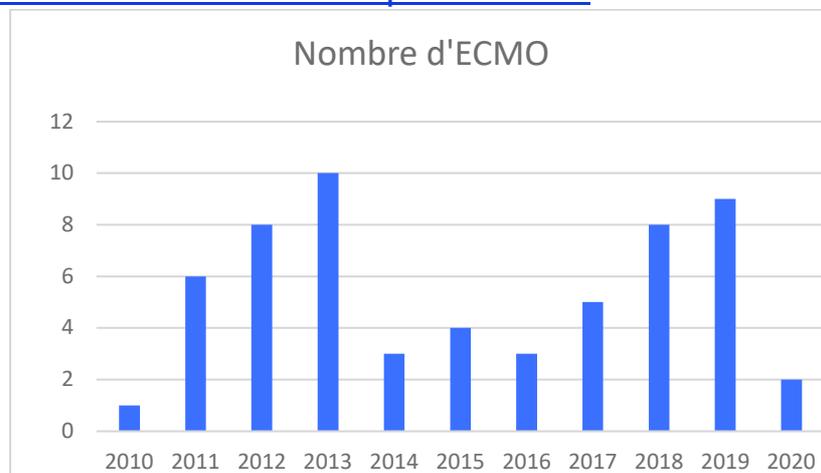


Figure 1 : Répartition par années du nombre d'ECMO

Prévalence de survenue des différentes complications :

Tableau 2: Prévalence des principales complications

Complications	Prévalence (%)
Décès	27 (46)
Nécessité épuration extra rénale	44 (75)
■ Dont hémodialyse	29 (49,1)
■ Dont dialyse péritonéale	19 (32,2)
Complication hémorragique	29 (49)
Complication thrombotique	16 (28)
Complication infectieuse	19 (32)
Complication neurologique	12 (20)

Détail de la prévalence des différents types de complications :

Tableau 3: Détails des quatre grands types de complications

Type de complication hémorragique	Prévalence (%)	Prévalence parmi les complications hémorragiques (%)
Saignement au niveau des canules	18 (30,5)	64,3
Saignement intracérébral	2 (3,5)	7,1
Saignement pulmonaire	3 (5)	10,7
Saignement ORL	6 (10,2)	21,4
Saignement péricardique/pleural	6 (10,2)	21,4
Saignement digestif	5 (8,5)	17,9
Saignement autre	2 (3,4)	7,1

Type de complication thrombotique	Prévalence (%)	Prévalence parmi les complications thrombotiques (%)
Accident Vasculaire Cérébral ischémique	4 (6,8)	26,7
Thrombose veineuse	4 (6,8)	26,7
Ischémie distale	3 (5,1)	20,0
Thrombose du circuit	6 (10,2)	40,0
Thrombose intracardiaque	2 (3,4)	13,3

Type de complication infectieuse	Prévalence (%)	Prévalence parmi les complications infectieuses (%)
Infection de KTC	4 (6.8)	22,2
Pneumopathie acquise sous ventilation (PAVM)	12 (20.3)	66,7
Candidémie	2 (3.4)	11,1
Médiastinite	2 (3.4)	11,1

Type de complication neurologique	Prévalence (%)	Prévalence parmi les complications neurologiques (%)
Manifestation épileptique	5 (8.5)	45,5
Accident Vasculaire Cérébral	4 (6.8)	36,4
Saignement intracérébral	2 (3.4)	18,2
Mort Encéphalique	4 (6.8)	36,4

Cas particulier des ECMO en contexte de chirurgie cardiaque :

Parmi les 35 patients ayant bénéficié d'un support par ECMO en contexte péri opératoire de chirurgie cardiaque, on peut répartir les cardiopathies congénitales de cette population de la sorte :

Tableau 4: Répartition des Cardiopathies Congénitales

Classification des cardiopathies congénitales	Nombre (%)	% toute indication confondues
Shunts Gauche Droit	2 (5.7)	3,4
Obstacles de dysfonctionnement valvulaire du cœur droit	1 (2.9)	1,7
Obstacle du cœur droit avec défaut septal	8 (22.9)	13,6
Obstacle et dysfonctionnement valvulaire du cœur gauche	6 (17.1)	10,2
Anomalie de connexion	13 (37,1)	22
Ventricule unique	2 (5,7)	3,4
Anomalies coronariennes	3 (8.6)	5,1

Tableau 5: Prévalence de survenue des différentes complications pour les patients en contexte de chirurgie cardiaque

Complications	Prévalence (%)
Décès	19 (54)
Nécessité épuration extra rénale	32 (91)
■ Dont hémodialyse	18 (51)
■ Dont dialyse péritonéale	17 (49)
Complication hémorragique	20 (57)
Complication thrombotique	12 (34)
Complication infectieuse	12 (34)
Complication neurologique	10 (29)

Les ECMO Veino-veineuses

Tableau 6: Liste des indications de mise sous ECMO VV

Indication de mise sous ECMO VV

SDRA néonatal infectieux
 SDRA sur choc septique
 SDRA sur embolie graisseuse
 SDRA sur hémorragie alvéolaire
 SDRA sur BOOP
 SDRA sur poumon GVH
 SDRA post traumatisme thoracique
 SDRA en contexte de leucose hyperleucocytaire

Tableau 7: Prévalence des complications dans les ECMO VV

Complications	Prévalence (%)
Décès	0 (0)
Nécessité épuration extra rénale	3 (38)
■ Dont hémodialyse	3 (38)
■ Dont dialyse péritonéale	1 (12)
Complication hémorragique	3 (38)
Complication thrombotique	1 (12)
Complication infectieuse	2 (25)
Complication neurologique	0 (0)

Cas particulier des ECMO néonatales :

Tableau 8: Indication et survie des ECMO néonatales

Indication de mise sous ECMO néonatale	Nombre	Type d'ECMO	Décès
Inhalation méconiale	2	AV	0
Cure de RVPA	2	AV	1
Hernie diaphragmatique	1	AV	1
Autre SDRA	2	AV/VV	0
Total	7	6AV/1VV	2 (28,5%)

Cas particulier des ECMO pour Arrêt Cardio-Respiratoire (ACR) :

Les ECMO posées dans un contexte d'ACR dans notre cohorte, représentent 12% des cas. Il s'agit à chaque fois d'ECMO AV. Un seul de ces ACR est survenu en extrahospitalier. 57% dans un contexte post opératoire de chirurgie cardiaque. Un seul patient a survécu.

2) Analyses statistiques

Analyse en sous-groupes :

Les patients ayant bénéficié d'une ECMO dans un contexte de chirurgie cardiaque, ou d'une ECMO VV, ont des caractéristiques statistiquement différentes du reste de notre cohorte :

Tableau 9: particularités de la population concernée par la chirurgie cardiaque par rapport au reste de la population

	Hors contexte de chirurgie cardiaque (n = 24)	Contexte de Chirurgie Cardiaque (n = 35)	n	p	test
Age médian (i) [Quartile]	2632 [55.8; 4941]	91.0 [29.0; 240]	59	<0.01	Mann-Whitney
Durée médiane (j) [Quartile]	6.00 [2.00; 13.0]	7.00 [4.00; 10.5]	59	0.71	Mann-Whitney
Poids médian (kg) [Quartile]	17.6 [3.90; 48.0]	4.15 [3.32; 6.50]	59	<0.01	Mann-Whitney

Tableau 10: Particularités de la population concernée par l'ECMO VV par rapport au reste de la population

	ECMO AV (n = 51)	ECMO VV (n = 8)	n	p	test
Age médian (j) [Quartile]	145 [29.0; 412]	4836 [3030; 5539]	59	0.018	Mann-Whitney
Durée médiane (j) [Quartile]	7.00 [4.00; 11.5]	3.00 [2.75; 8.00]	59	0.11	Mann-Whitney
Poids médian (kg) [Quartile]	4.70 [3.50; 8.28]	40.0 [17.8; 63.2]	59	0.046	Mann-Whitney

Recherche de facteurs de risque de survenue de décès tout type d'ECMO confondu :

Tableau 11: analyse univariée à la recherche de facteurs de risque de survenue de décès

	Survie (n = 32)	Décès (n = 27)	n	p	Test statistique utilise
Age median (j) [Quartile]	193 [49.8; 4306]	91.0 [19.5; 412]	59	0.13	Mann-Whitney
Durée mediane d'ECMO (j) [Quartile]	7.00 [3.00; 9.50]	7.00 [3.00; 12.0]	59	0.96	Mann-Whitney
poids median (kg)	5.42 [3.70; 34.5]	4.65 [3.30; 9.18]	59	0.12	Mann-Whitney

		Survie (n = 32)	Décès (n = 27)	n	p	test
Complication hémorragique	Non	19 (59%)	11 (41%)	30	0.15	Chi2
	Oui	13 (41%)	16 (59%)	29	-	-
Complication Infectieuse	Non	19 (59%)	21 (78%)	40	0.13	Chi2
	Oui	13 (41%)	6 (22%)	19	-	-
Complication	Non	26 (81%)	21 (78%)	47	0.74	Chi2

Neurologique	Oui	6 (19%)	6 (22%)	12	-	-
Complication thrombotique	Non	25 (78%)	18 (67%)	43	0.32	Chi2
	Oui	7 (23%)	9 (33%)	16	-	-
Contexte de chirurgie cardiaque	Non	16 (50%)	8 (30%)	24	0.11	Chi2
	Oui	16 (50%)	19 (70%)	35	-	-
Nécessité d'un système d'épuration extra rénale	Non	12 (38%)	3 (11%)	15	0.02	Chi2
	Oui	20 (62%)	24 (89%)	44	-	-
Type d'ECMO	AV	24 (78%)	27 (100%)	52	<0,01	Fisher
	VV	8 (22%)	0 (0%)	7	-	-

Recherche de facteurs de risque de survenue des différents types de complications tout type d'ECMO confondu :

Tableau 12: analyse univariée à la recherche de facteurs de risque de complication hémorragique

		Absence de complication hémorragique (n = 30)	Complication hémorragique (n = 29)	n	p	test
Age médian (jours) [Quartile]		284 [42.2; 1196]	95.0 [33.0; 310]	59	0.2	Mann-Whitney
Durée ECMO (jours) [Quartile]		5.50 [3.00; 8.00]	8.00 [4.00; 12.0]	59	0.05	Mann-Whitney
Poids median [Quartile]		6.00 [3.70; 12.0]	4.03 [3.38; 7.48]	59	0.19	Mann-Whitney
		Absence de complication hémorragique (n = 30)	Complication hémorragique (n = 29)	n	p	test
COMPLICATION INFECTIEUSE	Non	20 (67%)	20 (69%)	40	0.85	Chi2
	Oui	10 (33%)	9 (31%)	19	-	-
COMPLICATION NEUROLOGIQUE	Non	25 (83%)	22 (76%)	47	0.48	Chi2

	Oui	5 (17%)	7 (24%)	12	-	-
COMPLICATION THROMBOTIQUE	Non	27 (90%)	16 (54%)	43	<0.01	Chi2
	Oui	3 (10%)	13 (46%)	16	-	-
CONTEXTE DE CHIRURGIE CARDIAQUE	Non	15 (50%)	9 (31%)	24	0.14	Chi2
	Oui	15 (50%)	20 (69%)	35	-	-
NECESSITE EPURATION EXTRA RENALE	Non	10 (33%)	5 (17%)	15	0.16	Chi2
	Oui	20 (67%)	24 (83%)	44	-	-
TYPE D'ECMO	AV	25 (83%)	26 (90%)	51	0,71	Fisher
	VV	5 (17%)	3 (10%)	8	-	-
Décès	0	19 (63%)	13 (45%)	32	0.15	Chi2
	1	11 (37%)	16 (55%)	27		

Tableau 13: analyse univariée à la recherche de facteurs de risque de complication thrombotique

	Absence de complication thrombotique (n = 42)	Complication thrombotique (n = 16)	n	p	test
Age médian (j) [Quartile]	175 [38.2; 1196]	100 [29.0; 296]	59	0.46	Mann-Whitney
Durée médiane de l'ECMO (j) [Quartile]	6.50 [3.00; 10.8]	8.00 [5.75; 12.0]	59	0.21	Mann-Whitney
Poids median (kg) [Quartile]	5.22 [3.48; 13.4]	4.40 [3.68; 7.45]	59	0.75	Mann-Whitney

	Absence de complication thrombotique (n = 43)	Complication thrombotique (n = 16)	n	p	test	
Complication Hémorragique	Non	27 (63%)	3 (19%)	30	<0.01	Chi2
	Oui	16 (37%)	13 (81%)	29	-	-
Complication infectieuse	Non	29 (67%)	11 (69%)	40	0.92	Chi2

	Oui	14 (33%)	5 (31%)	19	-	-
Complication neurologique	Non	36 (84%)	11 (69%)	47	0.28	Fisher
	Oui	7 (16%)	5 (31%)	12	-	-
Contexte de Chirurgie Cardiaque	Non	20 (47%)	4 (25%)	24	0.13	Chi2
	Oui	23 (53%)	12 (75%)	35	-	-
Nécessité épuration extra-rénale	Non	14 (33%)	1 (6.2%)	15	0.048	Fisher
	Oui	29 (67%)	15 (94%)	44	-	-
Type d'ECMO	AV	36 (84%)	15 (94%)	51	0.43	Fisher
	VV	7 (16%)	1 (6.2%)	8	-	-

Tableau 14: analyse univariée à la recherche de facteurs de risque de complication infectieuse

		Absence de complication infectieuse (n = 40)	Complication infectieuse (n = 19)	n	p	test
Age médian (j) [Quartile]		146 [16.0; 509]	275 [46.0; 2803]	59	0.17	Mann-Whitney
Durée médiane d'ECMO (j) [Quartile]		7.00 [3.00; 10.2]	7.00 [3.50; 12.0]	59	0.64	Mann-Whitney
Poids median (kg) [Quartile]		4.65 [3.53; 10.1]	6.50 [3.45; 32.8]	59	0.58	Mann-Whitney
		Absence de complication infectieuse (n = 40)	Complication infectieuse (n = 19)	n	p	test
Complication Hémorragique	non	20 (50%)	10 (53%)	30	0.85	Chi2
	oui	20 (50%)	9 (47%)	29	-	-
Complication neurologique	non	32 (80%)	15 (79%)	47	1	Fisher

	oui	8 (20%)	4 (21%)	12	-	-
Complication thrombotique	non	29 (72%)	14 (74%)	43	0.92	Chi2
	oui	11 (28%)	5 (26%)	16	-	-
Contexte de Chirurgie Cardiaque	non	17 (42%)	7 (37%)	24	0.68	Chi2
	oui	23 (57%)	12 (63%)	35	-	-
Nécessité d'épuration extra-rénale	non	10 (25%)	5 (26%)	15	1	Fisher
	oui	30 (75%)	14 (74%)	44	-	-
Type d'ECMO	AV	34 (85%)	17 (95%)	51	1	Fisher
	VV	6 (15%)	2 (5.3%)	8	-	-

Tableau 15: analyse univariée à la recherche de facteurs de risque de complication neurologique

	Absence de complication neurologique (n = 47)	Complication neurologique (n = 12)	n	p	test	
Age médian (j)	146 [29.0; 2632]	188 [94.0; 332]	59	0.93	Mann-Whitney	
Durée médiane d'ECMO (jours)	7.00 [3.50; 11.0]	5.00 [2.75; 8.75]	59	0.35	Mann-Whitney	
Poids médian (j)	4.20 [3.40; 16.2]	6.50 [4.85; 7.75]	59	0.42	Mann-Whitney	
	Absence de complication neurologique (n = 47)	Complication neurologique (n = 12)	n	p	test	
Complication hémorragique	Non	25 (53%)	5 (42%)	30	0.48	Chi2
	Oui	22 (47%)	7 (58%)	29	-	-
Complication infectieuse	Non	32 (68%)	8 (67%)	40	1	Fisher
	Oui	15 (32%)	4 (33%)	19	-	-
Complication thrombotique	Non	36 (77%)	7 (58%)	43	0.28	Fisher

	Oui	11 (24%)	5 (42%)	16	-	-
Contexte de chirurgie cardiaque	Non	22 (47%)	2 (17%)	24	0.098	Fisher
	Oui	25 (53%)	10 (83%)	35	-	-
Nécessité épuration extra rénal	Non	14 (30%)	1 (8.3%)	15	0.16	Fisher
	Oui	33 (70%)	11 (92%)	44	-	-
Type d'ECMO	AV	40 (85%)	12 (100%)	52	0.33	Fisher
	VV	7 (15%)	0 (0%)	7	-	-

Recherche de l'existence d'une différence statistique la survenue de complication selon la période : avant ou après 2015

Tableau 16: analyse de l'incidence de la période de mise sous ECMO

	Mis sous ECMO Avant 2015 (n = 31)	Mis sous ECMO Après 2015 inclus (n = 28)	n	p	test
Age médian (j) [Quartile]	157 [40; 4306]	172 [40.0; 4306]	59	0.39	Mann-Whitney
Durée médiane d'ECMO (j) [Quartile]	8.5 [2.50; 7.50]	4,0 [2,5; 7,5]	59	<0.001	Mann-Whitney
Poids median (kg) [Quartile]	5.10 [3.46; 30,5]	5.10 [3.53; 9.43]	59	0.66	Mann-Whitney

		Mis sous ECMO après 2015 (n = 31)	Mis sous ECMO avant 2015 inclus (n = 28)	n	p	test
Complication hémorragique	Non	18 (58%)	12 (43%)	30	0.24	Chi2
	Oui	13 (42%)	16 (57%)	29	-	-
Complication infectieuse	Non	19 (61%)	21 (75%)	40	0.26	Chi2
	Oui	12 (39%)	7 (25%)	19	-	-
Complication neurologique	Non	23 (74%)	24 (86%)	47	0.27	Chi2
	Oui	8 (26%)	4 (14%)	12	-	-

Complication thrombotique	Non	21 (68%)	22 (79%)	42	0.35	Chi2
	Oui	10 (32%)	6 (22%)	16	-	-
Contexte de Chirurgie Cardiaque	Non	14 (45%)	10 (36%)	24	0.46	Chi2
	Oui	17 (55%)	18 (64%)	35	-	-
Nécessité épuration extra-rénale	Non	5 (16%)	10 (36%)	15	0.084	Chi2
	Oui	26 (84%)	18 (64%)	44	-	-
Décès	Non	17 (53%)	14 (52%)	31	0,92	Chi2
	Oui	14 (47%)	13 (48%)	28		

[Incidence du pH et des lactates avant mise sous ECMO sur la survenue de complications pendant le séjour en réanimation](#)

Pour cette analyse de sous-groupe nous n'avons pas inclu les mises sous ECMO pour échec de sevrage de CEC ou pour ACR.

Tableau 17: analyse de l'incidence du lactate initial sur la survenue de complications

		Lactates < 6 mmol/L (n = 12)	Lactates > 6mmol/L (n = 12)	n	p	test
Complication Hémorragique	Non	8 (67%)	6 (50%)	14	0.41	Chi2
	Oui	4 (33%)	6 (50%)	10	-	-
Complication infectieuse	Non	8 (67%)	7 (58%)	15	1	Fisher
	Oui	4 (33%)	5 (42%)	9	-	-
Complication neurologique	Non	12 (100%)	10 (83%)	22	0.48	Fisher
	Oui	0 (0%)	2 (17%)	2	-	-
Complication thrombotique	Non	10 (91%)	10 (83%)	20	1	Fisher
	Oui	2 (17%)	2 (17%)	3	-	-
Décès	Non	10 (83%)	7 (58%)	17	0.37	Fisher
	Oui	2 (17%)	5 (42%)	7	-	-

				n	p	test
		Ph > 7,15 (n = 10)	Ph < 7,15 (n = 14)			
Nécessité épuration extra-rénale	Non	8 (67%)	3 (25%)	11	0.041	Chi2
	Oui	4 (33%)	9 (75%)	13	-	-
Complication Hémorragique,	Non	5 (50%)	9 (64%)	14	0.68	Fisher
	Oui	5 (50%)	5 (36%)	10	-	-
Complication infectieuse,	Non	5 (50%)	10 (71%)	15	0.4	Fisher
	Oui	5 (50%)	4 (29%)	9	-	-
Complication neurologique,	Non	10 (100%)	12 (86%)	22	0.49	Fisher
	Oui	0 (0%)	2 (14%)	2	-	-
Complication thrombotique,	Non	8 (89%)	12 (86%)	20	1	Fisher
	Oui	1 (11%)	2 (14%)	3	-	-
Décès	Non	7 (70%)	10 (71%)	17	1	Fisher
	Oui	3 (30%)	4 (29%)	7	-	-
Nécessité épuration extra-rénale	Non	5 (50%)	6 (43%)	11	1	Fisher
	Oui	5 (50%)	8 (57%)	13	-	-

[Analyse des ECMO mise dans les suites d'un ACR](#)

Les caractéristiques de cette population sont les suivantes :

Tableau 18: facteurs de risque de survenue de complications en contexte d'ACR

	Hors contexte d'ACR (n = 52)	Contexte d'ACR (n = 7)	n	p	test	
Age médian (j) [Quartile]	100 [24.2; 1442]	397 [232 ; 566]	59	0.2	Mann-Whitney	
Durée médiane (j) [Quartile]	7.00 [3.00; 11.0]	4.00 [1.50; 11.0]	59	0.42	Mann-Whitney	
Poids médian (kg) [Quartile]	4.20 [3.42; 16.0]	7.30 [6.17; 10.0]	57	0.19	Mann-Whitney	
	Hors contexte d'ACR (n = 52)	Contexte d'ACR (n = 7)	n	p	test	
Complication Hémorragique	Non	25 (48%)	5 (71%)	30	0.42	Fisher
	Oui	27 (52%)	2 (29%)	29	-	-
Complication infectieuse	Non	35 (67%)	5 (71%)	40	1	Fisher
	Oui	17 (33%)	2 (29%)	19	-	-
Complication neurologique	Non	42 (81%)	5 (71%)	47	0.62	Fisher
	Oui	10 (19%)	2 (29%)	12	-	-
Complication thrombotique	Non	38 (73%)	5 (71%)	43	1	Fisher
	Oui	14 (27%)	2 (29%)	16	-	-
Décès	Non	31 (60%)	1 (14%)	32	0.04	Fisher
	Oui	21 (40%)	6 (86%)	27	-	-

IV) DISCUSSION

Notre étude monocentrique rétrospective s'est efforcée de décrire la population ayant bénéficié d'un support par ECMO au cours des 10 dernières années dans notre service mais aussi d'identifier des facteurs de risque liés à la survenue de différents types de complications.

Concernant les données d'épidémiologie générale il est intéressant de noter un âge médian à 5.5 mois en grande partie dû à notre activité de chirurgie cardiaque congénitale dont la population est statistiquement plus jeune. Cependant la population est très inhomogène puisque les patients sont âgés de 1 jours à 16ans et qu'il existe des différences significatives en termes d'âge en fonction du type d'ECMO ou de l'indication. Ainsi la population est statistiquement plus jeune dans la population des ECMO post chirurgie cardiaque et plus âgées pour les ECMO VV.

C'est la raison pour laquelle de nombreuses études de la littérature ne s'intéresse pas à une population globale toute indication confondue comme décrite dans notre cohorte, mais s'attardent sur une tranche d'âge ou une indication particulière.

On note un taux de survie global dans notre cohorte de 54%, ce qui se rapproche de ce que l'on peut retrouver dans la littérature, bien que les chiffres varient d'une étude à l'autre. Dans une large étude rétrospective pédiatrique portant sur plus de 3000 patients entre 1993 et 2011 on retrouvait un taux de survie de 57% mais uniquement dans les indications de SDRA refractaires¹³. Dans notre cohorte aucun décès n'est à déplorer chez les patients mis sous ECMO VV pour SDRA. Pour les indications cardiologiques, un taux de mortalité de 59% a été retrouvé sur une cohorte de 4471 patients entre 2001 et 2012 mais uniquement pour une population néonatale¹⁴. Une étude de grande ampleur s'intéressant au taux de survie des patients sous ECMO pour

défaillance cardiaque retrouvait un taux de décès de 40%, 49% et 40% pour respectivement les populations néonatales, pédiatriques et adultes (basée sur plus de 15000 cas)¹⁵. Globalement sur cette même étude de l'ELSO, il est retrouvé un taux de survie en date de juillet 2013 de 60% toutes catégories de patients confondues. On notera, comme mentionné plus haut, un taux de succès particulièrement intéressant dans la population néonatale¹⁶. L'indication qui fait encore débat à ce jour dans la littérature, et dont il est difficile de clairement établir un intérêt systématique de l'ECMO, est la prise en charge de la hernie diaphragmatique congénitale sévère¹⁷. Sur une grande méta analyse d'études rétrospectives sur l'utilité de l'ECMO dans ces indications, il a été retrouvé un bénéfice de l'ECMO sur la mortalité à court et long terme avec un taux de décès passant de 55% à 35%¹⁸. Les auteurs nuancent tout de même leur propos en mettant en avant leur absence de données prospectives et le taux de morbidité très élevé chez les patients survivant.

Dans une étude menée de manière rétrospective et multicentrique sur près de 9000 interventions de chirurgie cardiaque congénitale nécessitant un support par ECMO, il a été retrouvé un taux de décès de 54%¹⁹. Le taux de survie semble être plus faible dans la population chirurgicale adulte, inférieur à 40%, comme l'a montré une étude portant sur plus de 40 000 interventions chirurgicales²⁰.

Même si dans notre cohorte nous ne pouvons réellement mettre en évidence une augmentation de la fréquence d'utilisation de l'ECMO au cours du temps, c'est pourtant ce que l'on retrouve dans la littérature. Dans le dernier rapport du Registre international de l'ELSO de 2016⁹ il est décrit une augmentation de plus de 50% du nombre de centres utilisant l'ECMO pédiatrique entre 2011 et 2015. On retrouve cette même tendance pour les services de réanimation adultes²¹

Concernant les principales complications rencontrées, les complications hémorragiques restent les plus fréquentes dans notre cohorte et dans la littérature. Leur incidence varie selon les études et la définition qu'utilise les auteurs. Sur une cohorte de 2036 patients pédiatriques issue du registre de l'ELSO entre 2011 et 2015 on retrouvait une prévalence de complications hémorragiques de 38%²². On notera que, dans cette étude, une augmentation du temps d'ECMO était reliée de manière à un risque accru de complication hémorragique comme notre cohorte le suggère. Ces complications hémorragiques font partie des principaux facteurs de risque de décès, ce que nous n'avons pas réussi à démontrer. Ces chiffres ne sont pas si éloignés de ceux que l'on peut trouver dans les populations d'adultes : sur une étude rétrospective menée entre 2011 et 2014, une incidence de 54% d'évènements hémorragiques est retrouvée²³. Dans une méta-analyse, toujours chez l'adulte, portant sur plus de 1500 patients, la fréquence de survenue des complications hémorragiques est de 33%²⁴

Parallèlement, on trouve dans la littérature une incidence moins élevée de thrombose comme c'est le cas dans notre cohorte. Sur une méta-analyse portant sur près de 1900 patients adultes ayant bénéficié d'une ECMO dans le cadre d'une insuffisance cardiaque réfractaire, ce taux s'élevait à 16.9%²⁵, la majorité ayant présenté une ischémie de membre inférieur.

Les manifestations thrombo-hémorragiques sont d'origine multifactorielle et comprennent une consommation de facteurs de coagulation accrue, une activation accrue de la fibrinolyse, une thrombopénie et une dysfonction même de l'activité plaquettaire ainsi qu' une apparition d'un syndrome de Willebrand acquis²⁶ lié aux interactions sur les surfaces inertes du circuit²⁷ ainsi qu'à l'état pro inflammatoire²⁸ constant retrouvé chez ces patients²⁹.

Ainsi la gestion de l'anticoagulation sous ECMO reste encore largement débattue, et relève d'un équilibre subtil. Les dernières recommandations datant de 2014 de l'ELSO³⁰ sur la gestion de l'anticoagulation ne concluent pas à une stratégie d'anticoagulation supérieure à une autre.. L'héparine non fractionnée demeure l'anticoagulant le plus utilisé chez les patients sous ECMO, jusqu'à 92% des centres pédiatriques au niveau international comme le montre un sondage réalisé en 2014³¹. On trouve dans la littérature plusieurs études tentant de comparer l'utilisation de l'héparine non fractionnée aux inhibiteurs directs de la thrombine³², comme l'argatroban ou la bivalirudine. Nombreuses sont celles qui la décrivent comme une potentielle alternative en particulier chez l'adulte³³. L'absence de risque de survenue de thrombopénie induite par l'héparine est souvent l'argument de choix pour l'utilisation d'inhibiteur direct de la thrombine³⁴. Les techniques de monitoring biologique varient aussi selon les centres. Dans le même sondage, la technique de monitoring la plus couramment utilisée est celle du dosage du TCA ratio. Certaines études remettent en question la fiabilité de ce dosage³⁵ seul et suggère un monitoring combiné en prenant en compte l'activité antiXa³⁶. Néanmoins il n'existe pas à ce jour de consensus franc³⁷. La supplémentation systématique en antithrombine III est un autre sujet débattu dans la littérature, puisque le taux d'ATIII influence directement l'activité de l'héparine³⁸. Le déficit acquis en antithrombine est une complication attendue de l'ECMO³⁹ pour les mêmes raisons de consommation liée au circuit en lui-même. Une étude prospective multicentrique européenne est actuellement en cours pour tenter de déterminer le réel intérêt d'une supplémentation systématique et le taux cible à atteindre⁴⁰.

A Strasbourg à ce jour, nous utilisons comme monitoring de l'anticoagulation un dosage pluriquotidien du TCA ratio, couplé avec une activité antiXa régulière. La

supplémentation en ATIII est faite à titre systématique pour obtenir un dosage supérieur à 70%.

Dans notre étude nous avons montré qu'il existait un lien statistique en univarié entre la survenue de complications hémorragiques et de complications thrombotiques. Une des hypothèses pour l'expliquer pourrait être que la survenue d'une complication hémorragique entraîne une modification de la thérapeutique anticoagulante en cours, qui une fois diminuée, serait à l'origine d'un état thrombotique. La balance pro/anti coagulation déjà très précaire se voit déséquilibrée pouvant favoriser les complications.

Nous avons également pu montrer que l'existence d'un circuit supplémentaire d'hémodialyse était un facteur de risque de survenue d'évènements thrombotiques. Ceci pourrait être expliqué par l'utilisation d'un circuit supplémentaire artificiel et donc des mécanismes de coagulopathie plus important chez ces patients. Néanmoins cette explication n'est pas valable dans le cadre des patients sous dialyse péritonéale.

Nous avons pu montrer dans notre cohorte que la présence d'un système d'épuration extra-rénale constituait un facteur de risque de décès. Ceci concorde avec une large étude multicentrique datant de 2011 portant sur plus de 800 patients⁴¹ montrant le lien entre la survenue d'une insuffisance rénale aigue et le décès.

Un autre facteur de risque de décès que nous avons pu mettre en évidence est la nécessité de mettre en place l'ECMO dans un contexte d'arrêt circulatoire. De manière globale, le pronostic semble plus sombre en cas de mise en place de l'ECMO dans cette situation. Dans notre cohorte nous avons retrouvé 7 poses d'ECMO dans cette indication avec un taux de mortalité de 86% bien qu'un seul ACR ait été extrahospitalier. Une étude portant sur 44 patients adultes en ACR réfractaire montrait

un taux de survie à seulement 20%⁴². Une autre étude italienne toujours chez l'adulte montre un taux de survie de seulement 16% à 28 jours⁴³ et une taiwanaise un taux de survie à 18.6% à 1 an⁴⁴.

A propos de notre cohorte, nous avons retrouvé une prévalence de 20% de complications neurologiques. Dans une étude datant de 2015 rétrospective sur 10 ans et portant sur plus de 23 000 patients ayant bénéficié d'une ECMO toute âge confondu, la prévalence d'une telle complication était de 10,9%⁴⁵. Les plus fréquentes étaient dans l'ordre : des manifestations épileptiques (4,1%), des accidents vasculaires ischémiques (4,1%) ainsi que des saignements intracérébraux (3,6%). Le taux de mort encéphalique était en date de 2017 pour les populations pédiatriques environ de 4%⁴⁶. Une étude de 2011 centrée sur les patients pédiatriques dont les données sont issues du registre de l'ELSO, montre une prévalence de près de 8% de saignements intracérébraux, avec une différence significative selon l'âge en défaveur des populations pédiatriques comparativement aux adultes et à la population néonatale⁴⁷. On notera que dans ces deux études, la survenue de complications neurologiques constituait un facteur de risque de décès ce que nous n'avons pas pu montrer dans notre travail. On notera que dans une étude prospective avec imagerie cérébrale systématique dans le cadre d'un protocole multicentrique on a pu retrouver jusqu'à 36% d'hémorragies intracrâniennes et 23% d'évènements thromboemboliques. Ainsi une recherche systématique de complications neurologiques par la réalisation d'examens de radiologie pourrait faire augmenter la prévalence de ce type de complications trop souvent sous diagnostiquées. Il semble également y avoir un risque accru de complications neurologiques en cas d'ECMO AV plutôt que VV⁴⁸ mais nous n'avons pu le démontrer dans notre cohorte compte-tenu du faible effectif. Dans la population adulte, une grande méta-analyse regroupant 44 études différentes entre 1999

et 2017 retrouve un chiffre médian de survenue de complications neurologiques de 13%⁴⁹. Si nous nous penchons à nouveau sur les ECMO dans la population néonatale en nous basant sur les données du registre de l'ELSO, une grande analyse de 2016 retrouve une prévalence de 20% de complications neurologiques dans cette population⁵⁰. Il n'existe pas de protocole de surveillance neurologique standardisé. L'utilisation conjointe de la NIRS, de la mesure de dopplers transcrâniens au lit du patient, d'imagerie cérébrale conventionnelle mais aussi de aEEG/EEG sont des outils évoqués dans la littérature pour dépister le plus précocement des complications neurologiques⁵¹.

Quant aux complications infectieuses, le taux de prévalence retrouvé dans les études se basant sur le registre de l'ELSO, toutes ECMO confondues, s'élève à 11.7% entre 1998 et 2008⁵². Ce risque était moins important dans la population pédiatrique qu'adulte. A noter que les complications non liées directement à l'ECMO comme les PAVM n'étaient pas évoquées ce qui peut expliquer la différence de prévalence avec notre étude. L'ELSO ID TASK FORCE a émis des recommandations⁵³ portant notamment sur la gestion du circuit en lui-même, l'antibioprophylaxie et la prévention des infections associées aux soins des suites de l'analyse du registre de 2016. Dans une étude plus récente portant uniquement sur des patients adultes datant de 2021, le taux de survenue d'une infection nosocomiale s'élevait à 28%. Ce chiffre dépasse même les 40% dans une étude portant sur des patients adultes en contexte de chirurgie cardiaque⁵⁴.

Enfin nous avons regardé s'il existait une différence significative de survenue des complications sous ECMO au fil des années. Nous n'avons pas retrouvé de différence statistiquement significative entre la période 2010/2015 et 2015/2020 hormis une différence en termes de durée d'ECMO (sans retentissement sur la survenue de

complications), alors que les populations sont identiques. Le faible nombre de patients concernés par cette technique de suppléance et le turn-over des équipes médicales et paramédicales de réanimation ne permettent probablement pas l'amélioration des pratiques par l'expérience.

En tenant compte du pH initial ainsi que du taux de lactate juste avant la mise en place du support par ECMO nous n'avons pas pu mettre en évidence une corrélation statistique entre la gravité de ces marqueurs biologiques et la survenue de complications. Dans une étude portant les facteurs pronostiques sur une population néonatale⁵⁵, un pH inférieur à 7.15 avait été retenu comme facteur de risque, mais un taux de lactates élevé (supérieur à 6 et même supérieur à 9) ne constituait pas un facteur de risque significatif. Dans une étude portant sur les ECMO pour choc cardiogénique chez l'adulte, le taux de lactate initial ne semble pas être non plus un facteur de risque de mortalité⁵⁶. Les auteurs évoquent plutôt la cinétique du taux de lactate dans les premières heures comme facteur prédictif de mortalité⁵⁷

Aucune ECMO dans notre service n'a été réalisée avec un patient vigile. Néanmoins on trouve dans la littérature de plus en plus de données en faveur de l'ECMO dites « Awake ». Ce procédé est même évoqué dans les recommandations globales de l'ELSO datant de 2017 sur la gestion de l'ECMO⁵⁸. Dans un retour d'expérience monocentrique dans un hôpital américain⁵⁹, il est décrit 16 extubations de patients sous ECMO d'âge varié (1 mois à 14 ans). Ils montrent à petite échelle une réduction bien sûr de l'utilisation de sédation mais aussi de complication pulmonaire. Ces bénéfices semblent plus évidents encore dans la population adulte⁶⁰.

Notre étude comporte bien évidemment plusieurs limitations. Dans un premier temps il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique avec un faible effectif et donc à la puissance statistique limitée. Ainsi, nous n'avons pu prouver aucun lien entre un type

de complications et un risque de décès contrairement à ce qui est mentionné dans la littérature. Il existe également un biais théorique de recueil, puisque si la survenue d'un évènement n'a pas été rapportée dans le dossier médical, il peut exister une sous-estimation de la prévalence de certaines complications ; ainsi qu'un biais d'investigateur puisqu'une erreur de recueil de donnée est toujours possible.

V) CONCLUSION

L'ECMO a révolutionné la prise en charge des patients de soins critiques au cours des dernières années en France et dans tous les pays développés. Bien que de mieux en mieux maîtrisée, le taux de décès reste élevé chez les patients qui bénéficient de cette technique de suppléance, en raison à la fois de leur pathologie sous-jacente, de la présence d'un système circulatoire et d'oxygénation non physiologique, et des complications que la technique elle-même engendre.

Au CHU de Strasbourg dans le service de Réanimation Pédiatrique Polyvalente, de 2010 à 2020, 59 enfants ont bénéficié d'une assistance par Oxygénation par Membrane Extra Corporelle (ECMO) de type veino-veineuse ou de type artério-veineuse.

Notre population présente un poids médian à 5.1 kg pour un âge médian de 5,5 mois, mais reste très inhomogène puisqu'elle inclut aussi bien des nouveau-nés que des adolescents. Une ECMO artério-veineuse est utilisée dans la grande majorité des cas, et est débutée dans 59% des cas en période per-opératoire de chirurgie cardiaque. Le taux de décès est de 46% toute indication confondue, ce qui concorde avec les dernières études publiées. La survenue de décès est plus fréquente en cas d'ECMO AV et lorsqu'une épuration extra-rénale y est associée, résultat attendu car techniques utilisées chez les patients les plus graves. Les complications les plus fréquentes sont les complications hémorragiques graves retrouvées dans 49% des cas et les complications thrombotiques dans 28% des cas. Cependant l'effectif de notre cohorte est trop faible pour pouvoir conclure quant à l'existence de facteurs pronostic ou de facteur de risque de survenue de complications qu'elles soient hémorragiques, thrombotiques, infectieuses ou neurologiques. Le travail de comparaison fait par la

suite en s'appuyant sur la littérature permet tout de même de montrer une certaine compétence de notre service malgré la rareté de recours à l'ECMO.

L'équilibre subtile de l'état de coagulation des patients sous ECMO demeure à ce jour un sujet de recherche passionnant, sans véritable consensus. A ce stade, il serait pertinent de réaliser une nouvelle étude centrée sur les évènements thrombo-hémorragiques et la gestion de l'anticoagulation chez les patients sous ECMO en réanimation pédiatrique. Compte -tenu du peu de patients bénéficiant de la technique chaque année, et afin d'obtenir une puissance suffisante pour l'analyse des résultats, il paraît nécessaire de monter une étude prospective et multicentrique en intégrant les réseaux déjà mis en place tels le Club ECMO en France ou l'ELSO au niveau européen.

VU

Strasbourg, le... 08/09/21

Le président du jury de thèse Professeur... Bonnemains

Vu et approuvé
Strasbourg, le 09 SEP. 2021
Doyen de la Faculté de Médecine, Maïeutique et
Sciences de la Santé
Professeur Jean SIBILLA



BIBLIOGRAPHIE

1. Hill D, O'Brian T, Murray J, et al. Oxigenación extracorpórea prolongada para la insuficiencia respiratoria postraumática aguda (síndrome de shock-pulmonar). Uso del pulmón de membrana de Bramson. *N Engl J Med*. 2010;286(12):629-634.
2. Bartlett RH, Roloff DW, Cornell RG, Andrews AF, Dillon PW, Zwischenberger JB. Extracorporeal Circulation in Neonatal Respiratory Failure: A Prospective Randomized Study. *Pediatrics*. 1985;76(4):479 LP - 487. <http://pediatrics.aappublications.org/content/76/4/479.abstract>
3. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Huxtable RF, Schippers HC, O'Connor MJ, Jefferies MR. Extracorporeal circulation (ECMO) in neonatal respiratory failure. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1977;74(6):826-833.
4. UK collaborative randomised trial of neonatal extracorporeal membrane oxygenation. UK Collaborative ECMO Trail Group. *Lancet (London, England)*. 1996;348(9020):75-82.
5. Zapol WM, Snider MT, Hill JD, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory failure. A randomized prospective study. *JAMA*. 1979;242(20):2193-2196. doi:10.1001/jama.242.20.2193
6. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Fong SW, Burns NE. Prolonged extracorporeal cardiopulmonary support in man. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1974;68(6):918-932.
7. Gille JP. [Respiratory support by extracorporeal circulation with a membrane artificial lung (author's transl)]. *Bull Physiopathol Respir (Nancy)*. 1974;10(3):373-410.
8. Sauer CM, Yuh DD, Bonde P. Extracorporeal membrane oxygenation use has increased by 433% in adults in the United States from 2006 to 2011. *ASAIO J*. 2015;61(1):31-36. doi:10.1097/MAT.0000000000000160
9. Barbaro RP, Paden ML, Guner YS, et al. Pediatric ECLS Report 2016. 2018;63(4):456-463. doi:10.1097/MAT.0000000000000603.Pediatric
10. Schmidt M, Hodgson C, Combes A. Extracorporeal gas exchange for acute respiratory failure in adult patients: a systematic review. *Crit Care*. 2015;19(1):99. doi:10.1186/s13054-015-0806-z
11. Ma X, Liang M, Ding M, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) in Critically Ill Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia and Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS). *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res*. 2020;26:e925364. doi:10.12659/MSM.925364
12. Davies A, Jones D, Bailey M, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for 2009 Influenza A(H1N1) Acute Respiratory Distress Syndrome. *JAMA*. 2009;302(17):1888-1895. doi:10.1001/jama.2009.1535
13. Zabrocki LA, Brogan T V., Statler KD, Poss WB, Rollins MD, Bratton SL. Extracorporeal membrane oxygenation for pediatric respiratory failure: Survival and predictors of mortality. *Crit Care Med*. 2011;39(2):364-370. doi:10.1097/CCM.0b013e3181fb7b35
14. Ford MA, Gauvreau K, McMullan DM, et al. Factors Associated with Mortality in Neonates Requiring Extracorporeal Membrane Oxygenation for Cardiac Indications: Analysis of the Extracorporeal Life Support Organization Registry Data. *Pediatr Crit Care Med*. 2016;17(9):860-870. doi:10.1097/PCC.0000000000000842
15. Paden ML, Rycus PT, Thiagarajan RR. Update and outcomes in extracorporeal life support.

- Semin Perinatol.* 2014;38(2):65-70. doi:10.1053/j.semperi.2013.11.002
16. Fletcher K, Chapman R, Keene S. An overview of medical ECMO for neonates. *Semin Perinatol.* 2018;42(2):68-79. doi:10.1053/j.semperi.2017.12.002
 17. Kays DW. ECMO in CDH: Is there a role? *Semin Pediatr Surg.* 2017;26(3):166-170. doi:10.1053/j.sempedsurg.2017.04.006
 18. Morini F, Goldman A, Pierro A. Extracorporeal membrane oxygenation in infants with congenital diaphragmatic hernia: a systematic review of the evidence. *Eur J Pediatr Surg Off J Austrian Assoc Pediatr Surg . [et al] = Zeitschrift fur Kinderchirurgie.* 2006;16(6):385-391. doi:10.1055/s-2006-924751
 19. Mascio CE, Austin EH, Jacobs JP, et al. Perioperative mechanical circulatory support in children: An analysis of the society of thoracic surgeons congenital heart surgery database. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147(2):658-665. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.09.075
 20. Elsharkawy HA, Li L, Esa WAS, Sessler DI, Bashour CA. Outcome in patients who require venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2010;24(6):946-951. doi:10.1053/j.jvca.2010.03.020
 21. Maxwell BG, Powers AJ, Sheikh AY, Lee PHU, Lobato RL, Wong JK. Resource use trends in extracorporeal membrane oxygenation in adults: An analysis of the Nationwide Inpatient Sample 1998-2009. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(2):0-7. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.09.033
 22. Dalton HJ, Garcia-Filion P, Holubkov R, et al. Association of bleeding and thrombosis with outcome in extracorporeal life support. *Pediatr Crit Care Med.* 2015;16(2):167-174. doi:10.1097/PCC.0000000000000317
 23. Mazzeffi M, Greenwood J, Tanaka K, et al. Bleeding, Transfusion, and Mortality on Extracorporeal Life Support: ECLS Working Group on Thrombosis and Hemostasis. *Ann Thorac Surg.* 2016;101(2):682-689. doi:10.1016/j.athoracsur.2015.07.046
 24. Zangrillo A, Landoni G, Biondi-Zoccai G, et al. A meta-analysis of complications and mortality of extracorporeal membrane oxygenation. *Crit care Resusc J Australas Acad Crit Care Med.* 2013;15(3):172-178.
 25. Cheng R, Hachamovitch R, Kittleson M, et al. Complications of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest: A meta-analysis of 1,866 adult patients. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(2):610-616. doi:10.1016/j.athoracsur.2013.09.008
 26. Thomas J, Kostousov V, Teruya J. Bleeding and Thrombotic Complications in the Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Semin Thromb Hemost.* 2018;44(1):20-29. doi:10.1055/s-0037-1606179
 27. Besser MW, Klein AA. The coagulopathy of cardiopulmonary bypass. 2011;47(May 2010):197-212. doi:10.3109/10408363.2010.549291
 28. Millar JE, Fanning JP, McDonald CI, McAuley DF, Fraser JF. The inflammatory response to extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): a review of the pathophysiology. *Crit Care.* 2016;20(1):387. doi:10.1186/s13054-016-1570-4
 29. Mulder MMG, Fawzy I, Lancé MD. ECMO and anticoagulation : a comprehensive review. 2018;26(1):6-13.
 30. Guidelines. ELSOA. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) Anticoagulation Guideline Table. *Elso.* 2014;(ELSO Anticoagulation Guideline):1-17.

31. Bembea MM, Annich G, Rycus P, Oldenburg G, Berkowitz I, Pronovost P. Variability in anticoagulation management of patients on extracorporeal membrane oxygenation: An international survey. *Pediatr Crit Care Med*. 2013;14(2):1-15. doi:10.1097/PCC.0b013e31827127e4
32. Burstein B, Wieruszewski PM, Zhao Y-J, Smischney N. Anticoagulation with direct thrombin inhibitors during extracorporeal membrane oxygenation. *World J Crit Care Med*. 2019;8(6):87-98. doi:10.5492/wjccm.v8.i6.87
33. Geli J, Capoccia M, Maybauer DM, Maybauer MO. Argatroban Anticoagulation for Adult Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Systematic Review. *J Intensive Care Med*. Published online 2021. doi:10.1177/0885066621993739
34. Scott I, Webster NR. Heparin-induced thrombocytopenia: Is there a role for direct thrombin inhibitors in therapy? *J Intensive Care Soc*. 2014;15(2):131-134. doi:10.1177/175114371401500210
35. Nankervis CA, Preston TJ, Dysart KC, et al. Assessing heparin dosing in neonates on venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *ASAIO J*. 2007;53(1):111-114. doi:10.1097/01.mat.0000247777.65764.b3
36. Baird CW, Zurakowski D, Robinson B, et al. Anticoagulation and pediatric extracorporeal membrane oxygenation: impact of activated clotting time and heparin dose on survival. *Ann Thorac Surg*. 2007;83(3):912-920. doi:10.1016/j.athoracsur.2006.09.054
37. Barton R, Ignjatovic V, Monagle P. Anticoagulation during ECMO in neonatal and paediatric patients. *Thromb Res*. 2019;173:172-177. doi:10.1016/j.thromres.2018.05.009
38. Rezaie AR, Giri H. Anticoagulant and signaling functions of antithrombin. *J Thromb Haemost*. 2020;18(12):3142-3153. doi:10.1111/jth.15052
39. Maclean PS, Tait RC. Hereditary and acquired antithrombin deficiency: epidemiology, pathogenesis and treatment options. *Drugs*. 2007;67(10):1429-1440. doi:10.2165/00003495-200767100-00005
40. Panigada M, Spinelli E, Cucino A, et al. Antithrombin supplementation during extracorporeal membrane oxygenation : study protocol for a pilot randomized clinical trial. Published online 2019:1-9.
41. Fleming GM, Sahay R, Zappitelli M, et al. The Incidence of Acute Kidney Injury and Its Effect on Neonatal and Pediatric Extracorporeal Membrane Oxygenation Outcomes: A Multicenter Report From the Kidney Intervention During Extracorporeal Membrane Oxygenation Study Group. *Pediatr Crit Care Med a J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*. 2016;17(12):1157-1169. doi:10.1097/PCC.0000000000000970
42. Massetti M, Tasle M, Le Page O, et al. Back from irreversibility: extracorporeal life support for prolonged cardiac arrest. *Ann Thorac Surg*. 2005;79(1):174-178. doi:10.1016/j.athoracsur.2004.06.095
43. Avalli L, Maggioni E, Formica F, et al. Favourable survival of in-hospital compared to out-of-hospital refractory cardiac arrest patients treated with extracorporeal membrane oxygenation: an Italian tertiary care centre experience. *Resuscitation*. 2012;83(5):579-583. doi:10.1016/j.resuscitation.2011.10.013
44. Chen Y-S, Lin J-W, Yu H-Y, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet (London, England)*.

- 2008;372(9638):554-561. doi:10.1016/S0140-6736(08)60958-7
45. Nasr DM, Rabinstein AA. Neurologic Complications of Extracorporeal Membrane Oxygenation. *J Clin Neurol*. 2015;11(4):383-389. doi:10.3988/jcn.2015.11.4.383
 46. Jenks CL, Raman L, Dalton HJ. Pediatric Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Crit Care Clin*. 2017;33(4):825-841. doi:10.1016/j.ccc.2017.06.005
 47. Hervey-Jumper SL, Annich GM, Yancon AR, Garton HJL, Muraszko KM, Maher CO. Neurological complications of extracorporeal membrane oxygenation in children. *J Neurosurg Pediatr*. 2011;7(4):338-344. doi:10.3171/2011.1.PEDS10443
 48. Rollins MD, Hubbard A, Zabrocki L, Barnhart DC, Bratton SL. Extracorporeal membrane oxygenation cannulation trends for pediatric respiratory failure and central nervous system injury. *J Pediatr Surg*. 2012;47(1):68-75. doi:10.1016/j.jpedsurg.2011.10.017
 49. Sutter R, Tisljar K, Marsch S. Acute Neurologic Complications During Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Systematic Review. *Crit Care Med*. 2018;46(9):1506-1513. doi:10.1097/CCM.0000000000003223
 50. Polito A, Barrett CS, Wypij D, et al. Neurologic complications in neonates supported with extracorporeal membrane oxygenation. An analysis of ELSO registry data. *Intensive Care Med*. 2013;39(9):1594-1601. doi:10.1007/s00134-013-2985-x
 51. Unit IC, Care I, Hospital TR, et al. Brain monitoring in adult and pediatric ECMO patients : the importance of early and late assessments. 2017;83(10):1061-1074. doi:10.23736/S0375-9393.17.11911-5
 52. Bizzarro MJ, Conrad SA, Kaufman DA, Rycus P. Infections acquired during extracorporeal membrane oxygenation in neonates, children, and adults. *Pediatr Crit Care Med a J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*. 2011;12(3):277-281. doi:10.1097/PCC.0b013e3181e28894
 53. Disease I, Force T, Book R, The E, Management C, Ecmo T. ELSO ID TASK FORCE Recommendation Summary. Published online 2012.
 54. Li B, Sun G, Cheng Z, et al. Analysis of Nosocomial Infections in Post – Cardiac Surgery Extracorporeal Membrane Oxygenation Support Therapy. 2018;21(September):387-391. doi:10.1532/hsf.1789
 55. Howard TS, Kalish BT, Wigmore D, et al. Association of Extracorporeal Membrane Oxygenation Support Adequacy and Residual Lesions With Outcomes in Neonates Supported After Cardiac Surgery. *Pediatr Crit Care Med a J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*. 2016;17(11):1045-1054. doi:10.1097/PCC.0000000000000943
 56. Slottosch I, Liakopoulos O, Kuhn E, et al. Lactate and lactate clearance as valuable tool to evaluate ECMO therapy in cardiogenic shock. *J Crit Care*. 2017;42:35-41. doi:10.1016/j.jcrc.2017.06.022
 57. Li C-L, Wang H, Jia M, Ma N, Meng X, Hou X-T. The early dynamic behavior of lactate is linked to mortality in postcardiotomy patients with extracorporeal membrane oxygenation support: A retrospective observational study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;149(5):1445-1450. doi:10.1016/j.jtcvs.2014.11.052
 58. Extracorporeal Life Support Organization. General Guidelines for all ECLS Cases. *Extracorporeal Life Support Organ*. 2017;(August):1-26. <https://www.elseo.org/Resources/Guidelines.aspx>
 59. Anton-Martin P, Thompson MT, Sheeran PD, Fischer AC, Taylor D, Thomas JA. Extubation

during pediatric extracorporeal membrane oxygenation: A single-center experience. *Pediatr Crit Care Med*. 2014;15(9):861-869. doi:10.1097/PCC.0000000000000235

60. Langer T, Santini A, Bottino N, et al. "Awake" extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): Pathophysiology, technical considerations, and clinical pioneering. *Crit Care*. 2016;20(1):1-10. doi:10.1186/s13054-016-1329-y

RESUME :

Dans le service de Réanimation Pédiatrique Polyvalente du CHU de Strasbourg entre 2010 et 2020, 56 patients (pour 59 mises en place d'ECMO différentes) ont été traité via la méthode d'Oxygénation par Membrane Extra Corporelle (ECMO). Il s'agit d'un mécanisme de support respiratoire et hémodynamique en plein essor ces dernières années. Ce travail de thèse a pour but de décrire la population ayant bénéficié de ce support, de recenser les différentes indications, ainsi que de décrire la prévalence des complications rencontrées.

Nos résultats ont donc montré une population inhomogène, allant du nouveau-né au jeune adulte, pour des indications vastes comme la défaillance respiratoire sévère ou bien l'insuffisance cardiaque réfractaire au traitement médicamenteux optimal. Dans ce service où il existe une activité importante de chirurgie cardiaque pédiatrique, les indications mise sous ECMO dans les suites immédiates de prise en charge chirurgicale de cardiopathie congénitale prennent une place importante. Les différents résultats sur la prévalence des complications sur notre cohorte semblent être en accord avec les données de la littérature ce qui souligne la compétence de notre service.

Cette étude a aussi tenté de montrer de manière rétrospective s'il existait des facteurs de risque marquant de mortalité, mais aussi de survenue de complication (hémorragique, thrombotique, infectieuse ou neurologique). Notre échantillon est malheureusement trop petit pour avoir des conclusions vraiment fiables à ce sujet. Il semblerait qu'il existe un risque statistiquement plus accru sur notre cohorte de décès en cas d'ECMO AV plutôt que de VV, ou bien lorsqu'il existe une défaillance rénale nécessitant une dialyse. Nous n'avons pas pu par contre montrer une influence significative de certaine complication sur la survenue de décès.

Enfin on note une relation statistique notable entre la survenue d'évènement hémorragique et thrombotique. La coagulation des patients sous ECMO demeure à ce jour un sujet de recherche passionnant et sans véritable consensus. A ce stade, il serait pertinent de focaliser une nouvelle étude sur les évènements thrombo-hémorragiques ainsi que la gestion de l'anticoagulation chez les patients sous ECMO en Réanimation Pédiatrique.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Pédiatrie

MOTS-CLES : Pédiatrie ; Réanimation ; ECMO ; Chirurgie Cardiaque ; ACR ; Dialyse ; Complications thrombo-hémorragiques

PRESIDENT : Pr BONNEMAINS**DIRECTEUR :** Dr GUILBERT**ASSESSURS :** Dr SAWAYA

ADRESSE DE L'AUTEUR : 7 rue des bœufs 67000 Strasbourg