HAL
open science

Organisation de l'ECMO néonatale et pédiatrique en France : enquête nationale

Martin Savary

To cite this version:

Martin Savary. Organisation de l'ECMO néonatale et pédiatrique en France : enquête nationale. Pédiatrie. 2020. dumas-03174996

HAL Id: dumas-03174996

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03174996v1

Submitted on 19 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Organisation de l'ECMO néonatale et pédiatrique en France

THESE

Présentée et soutenue publiquement à la Faculté de Médecine Hyacinthe BASTARAUD des Antilles

Et examinée par les Enseignants de la dite Faculté

Le 29/06/2020

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Par

SAVARY Martin

Administrateur Provisoire de l'Université des Antilles : Jacky NARAYANINSAMY

Doyen de la Faculté de Médecine : Raymond CESAIRE

Vice-Doyen de la Faculté de Médecine: Suzy DUFLO

- Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers	
Bruno HOEN	**Maladies Infectieuses** CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 15 45
Pascal BLANCHET	**Chirurgie Urologique** CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 13 95
André-Pierre UZEL	**Chirurgie Orthopédique et Traumatologie** CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 14 66
Pierre COUPPIE	**Dermatologie** CH de CAYENNE Tel : 05 94 39 53 39
Thierry DAVID	**Ophtalmologie** CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 14 55
Suzy DUFLO	**ORL – Chirurgie Cervico-Faciale** CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 93 46 16
Eustase JANKY	**Gynécologie-Obstétrique** CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES

	Tel 05 90 89 13 89
François ROQUES	**Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 22 71
Jean ROUDIE	**Chirurgie Digestive** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 21 01 - Tel : 05 96 55 22 71
Jean-Louis ROUVILLAIN	**Chirurgie Orthopédique** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 22 28
André CABIE	**Maladies Infectieuses** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 23 01
Philippe CABRE	**Neurologie** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 22 61
Vincent MOLINIE	**Anatomopathologie** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 23 50
Raymond CESAIRE	**Bactériologie-Virologie-Hygiène option virologie** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 24 11
- **Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers** ***(Suite)***	
Philippe DABADIE	**Anesthésiologie/Réanimation** CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 96 89 11 82
Maryvonne DUEYMES-BODENES	**Immunologie** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 24 24
Régis DUVAUFERRIER	**Radiologie et imagerie Médicale** CHU de FORT- DE - FRANCE

	Tel : 05 96 55 21 84
Annie LANNUZEL	**Neurologie** CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 14 13
Louis JEHEL	**Psychiatrie Adulte** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 20 44
Mathieu NACHER	**Epidémiologie, Economie de la Santé et Prévention** CH de CAYENNE Tel : 05 94 93 50 24
Guillaume THIERY	**Réanimation** CHU de POINTE-A-PITRE/BYMES Tel : 05 90 89 17 74
Magalie DEMAR - PIERRE	**Parasitologie et Infectiologue** CH de CAYENNE Tel : 05 94 39 53 09
Vincent MOLINIE	**Anatomie Cytologie Pathologique** CHU de FORT DE FRANCE Tel : 05 96 55 20 85/55 23 50
Philippe KADHEL	**Gynécologie-Obstétrique** CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 13 20
Michel DEBANDT	**Rhumatologie** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 23 52
Jeannie HELENE-PELAGE	**Médecine Générale** CHU de Pointe-à-Pitre / Cabinet libéral Tel : 05 90 84 44 40
Karim FARID	**Médecine Nucléaire** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 21 67
Mehdi MEJDOUBI	**Radiodiagnostic et imagerie Médicale**

	CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 21 84
Rémi NEVIERE	**Physiologie** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 .. .. .
Christian SAINTE-ROSE c	**Radiodiagnostic et imagerie Médicale** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 .. .. .

- **Professeurs Associés de Médecine Générale**	
Franciane GANE-TROPLENT	**Médecine générale** Cabinet libéral les Abymes Tel : 05 90 20 39 37

- **Maître de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers**	
Christophe DELIGNY	**Médecine Interne** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 22 55
Jocelyn INAMO	**Cardiologie** CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 23 72 - Fax : 05 96 75 84 38
Fritz-Line VELAYOUDOM épse CEPHISE	**Endocrinologie** CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 13 03
Marie-Laure LALANNE-MISTRIH	**Nutrition** CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 13 00
Sébastien BREUREC	**Bactériologie &Vénérologie** CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 12 80
Narcisse ELENGA	**Pédiatrie**

	CH de CAYENNE Tel : 05 94 39 77 37
Moana GELU-SIMEON	**Gastroentérologie hépatologie** CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90

- **Chefs de Clinique des Universités - Assistants des Hôpitaux**	
BANCEL Paul	**ORL/Chirurgie maxillo faciale** CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : Tél. : 0590 89 14 60
BORJA DE MOZOTA Daphné	**Gynécologie-Obstétrique** CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tél. : 0590 89 19 89
DARCHE Louis	**Chirurgie Digestive et Viscérale** CHU de Martinique Tél. : 0596 55
DE RIVOYRE Benoit	**Ophtalmologie** CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 14 50
DEBBAGH Hassan	**Chirurgie thoracique** CHU de Martinique Tél. : 0596 55 22 71
DOURNON Nathalie	**Maladies infectieuses** CHU de Pointe-à-Pitre Tel : 05 90 89 10 10
GALLI-DARCHE Paola	**Neurologie** CHU de Martinique Tél. : 0596 55 .. .. .
- **Chefs de Clinique des Universités - Assistants des Hôpitaux** (Suite)	
GHASSANI Ali	**Gynécologie-Obstétrique** CHU de Pointe-à-Pitre

	Tél. : 0590 89 19 89
JACQUES-ROUSSEAU Natacha	**Anesthésie-Réanimation** CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 11 82
MARY Julia	**Rhumatologie** CHU de Martinique Tél. : 0596 55 23 52
MOINET Florence	**Rhumatologie-médecine interne** CHU de Martinique Tél. : 0596 55 22 55
MONFORT Astrid	**Cardiologie** CHU de Martinique Tél. : 0596 55 23 72
MOUREAUX Clément	**Urologie** CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 13 95
NABET Cécile	**Parasitologie et Mycologie** CH “Andrée ROSEMON” de Cayenne Tél. : 0594 39 53 59
PARIS Eric	**Réanimation** CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 10 10
PIERRE-JUSTIN Aurélie	**Neurologie** CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 13 40
SAJIN Ana Maria	**Psychiatrie** CHU de Martinique Tél. : 0596 55 20 44
SEVERYNS Mathieu	**Chirurgie orthopédique** CHU de Martinique Tél. : 0596 55 22 28

- Chefs de Clinique des Universités – Médecine Générale	
CARRERE Philippe	**Médecine Générale** CHU de Pointe-à-Pitre / Cabinet Tél. :
PLACIDE Axiane	**Médecine Générale** CH**U** de Martinique / Cabinet
NIEMETZKI Florence	**Médecine Générale** CH « Andrée Rosemon » de Cayenne/Cabinet
MOUNSAMY Josué	**Médecine Générale** CHU de Pointe-à-Pitre /Cabinet

Professeurs EMERITES	
CHARLES-NICOLAS Aimé	**Psychiatrie Adulte**
Georges JEAN-BAPTISTE	**Rhumatologie** **CHU de FORT- DE - FRANCE** **Tel : 05 96 55 23 52 - Fax : 05 96 75 84 44**
Serge ARFI	**Médecine interne** **CHU de FORT- DE – France** **Tel : 05 96 55 22 55 - Fax : 05 96 75 84 45**

Bernard CARME	**Parasitologie**

1 REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Elenga et toute l'équipe de Cayenne pour m'avoir ouvert les portes de la pédiatrie dans la joie et la bienveillance. Même si l'histoire ne s'écrit pas comme on le voudrait, je vous suis infiniment reconnaissant.

A toute l'équipe de réanimation pédiatrique de Fort de France avec qui j'ai passé d'innombrables gardes et avec qui, même dans la difficulté, cela a toujours été un plaisir d'apprendre. Les moments passés à vos côtés resteront gravés.

Au Dr Bourgoin pour avoir fait preuve de patience.

A tous les MFMEistes de la Maison de la Femme, de la Mère et de L'Enfant.

A toute la bande des Antilles Fredouille et la belette, Mutricy, Leila, Marion, Lepetit, Vin boubou/Elo, Antho…..

A la team pédiatre junior : Justine, Anais, Annabelle, Victor, Hanine.

Aux paires parisiennes pour nos bouffées d'oxygène : Antoine-Cléo/Guigui-Laurence

Au Dr Oummal sans qui, moi et ma compagne n'en serions pas là.

A mes parents et mes deux sœurs pour l'ensemble de leur œuvre.

Aux fidèles depuis toujours qui se reconnaitront.

Aux compagnons de cordée pour toutes ces ascensions.

A Naima sans qui cette thèse n'aurait pas vu le jour et pour qui je l'espère, la vie suivra son petit bonhomme de chemin. Aux Dr Jolivet, Dr François Lion, Dr Résières pour avoir vidé mes surrénales.

2 RESUME

Organisation de l'ECMO néonatale et pédiatrique en France

Introduction : L'ECMO est une technique d'assistance circulatoire extra-corporelle permettant de suppléer en urgence une défaillance cardiaque et/ou respiratoire. Ses prémisses ont été décrit dans l'hypoxie réfractaire néonatale et a connu un certain essor chez l'adulte après la pandémie de grippe A H1N1 en 2009. Les données pédiatriques existantes précisant son organisation interrégionale sont très partielles. L'objectif de ce travail au travers un sondage national est de préciser le nombre de centres pratiquant l'ECMO, proposant une Unité Mobile d'Assistance circulatoire (UMAC, et les liens existants entre les centres ECMO et non-ECMO.

Méthodes : Enquête incluant tous les centres de réanimation pédiatrique et néonatale de France et d'outre-mer en 2016. Expression des résultats en moyenne ± SD ou %.

Résultats : Soixante-douze unités de réanimations néonatales ou pédiatriques ont répondu au sondage (84% des centres interrogés). Vingt ont été identifiés comme centres ECMO, définis comme une unité capable d'initier une ECMO par ses propres ressources. Les centres ECMO concernaient un bassin de population allant de 470 000 à 1 180 000 habitants (nouveau-nés ou enfants de moins de 18 ans). Treize d'entre eux (65%) ont indiqué qu'ils étaient affiliés à un centre de chirurgie cardiaque congénitale. Un total de 187 patients a été pris en charge par ECMO dans ces centres en 2016. Seulement six de ces centres ont estimé une activité supérieure à 15 cas par an au cours des 5 dernières années. Près de 30% des ECMO ont été indiquées avant ou après une chirurgie cardiaque congénitale. Quatre des centres ECMO disposent d'une équipe mobile pédiatrique (UMAC). 58% des centres non-ECMO sont des réanimations pédiatriques. Neuf (18,7%) ont déclaré connaître un centre ECMO proposant une UMAC avec une convention préétablie, 11 (22,9%) ont déclaré connaître un centre ECMO proposant une UMAC sans convention préétablie, neuf (18%) déclarent avoir un centre ECMO à proximité ou intra hospitalier, 18 (37.5%) déclare connaitre l'existence d'un centre ECMO sans possibilités d'UMAC ni aucune procédure de transfert et un centre déclare ne pas connaitre de centre ECMO.

Conclusion : L'ECMO s'est largement développée en France depuis une quinzaine d'années, cependant cette enquête ne met pas en évidence de réseaux bien établis pour la prise en charge des cas sévères néonataux et pédiatriques. Parmi les six centres dont le volume de cas est le plus important, quatre disposent d'une UMAC.

3 TABLE DES MATIERES

1 REMERCIEMENTS 9

2 RESUME 10

3 TABLE DES MATIERES 11

4 LISTE DES ABREVIATIONS 13

5 LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX 14

6 PREMIERE PARTIE : GENERALITES 15

6.1 INTRODUCTION 16

6.2 ECMO 18

6.2.1 Historique 18

6.2.2 Physiopathologie 19

6.2.3 ECMO veino-artérielle 22

6.2.4 ECMO veino-veineuse 23

6.3 LA VENTILATION MECANIQUE 24

6.4 CRITERES DE MISE SOUS ECMO 25

6.5 PRONOSTIC ET SURVIE 26

6.5.1 Indications néonatales respiratoires 28

6.5.2 Indications pédiatriques respiratoires 29

6.5.3 Indications cardiaques néonatales et pédiatriques 30

6.5.4 Indications d'ECPR néonatales et pédiatriques 30

7 DEUXIEME PARTIE : ENQUETE 31

8 OBJECTIF DE L'ETUDE 32

9 MATERIELS ET METHODES 33

9.1 Construction du sondage 33

9.2 Diffusion du sondage. 33

9.3 Analyses statistiques 34

10 RESULTATS 35

10.1 Les centres participants 35

10.2 Flow Chart 37

10.3 Centres ECMO 38
10.4 Centres non ECMO 41
10.5 Réseaux UMAC 43
11 DISCUSSION 44
11.1 Originalité de l'étude 44
11.2 Evolution récente 44
11.3 Effet volume 45
11.4 Organisation territoriale 46
11.5 Le cas des Antilles 47
12 CONCLUSION 48
13 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 49
13.1 Annexes 1 : Publication archive de pédiatrie 2019 54
13.2 Annexe 2 : Prise en charge d'un SDRA sévère et transfert transatlantique sous ECMO chez une enfant de 2 ans : CASE REPORT 59
13.3 Annexe 3 : Photos du rapatriement sanitaire transatlantique sous ECMO 60

4 LISTE DES ABREVIATIONS

ECMO	Extracorporeal Membrane Oxygenation
UMAC	Unité Mobile d'Assistance Circulatoire
AREC	Assistance Respiratoire Extracorporelles
SDRA	Syndrome de Détresse Respiratoire Aiguë
ECMO-VA	ECMO veno-artérielle
SvO2	Saturation veineuse en oxygène saturation veineuse en oxygène (SvO2)
PALICC	Pediatric Acute lung Injury Consensus Conference
OI	Oxygenation Index
A-aDO2	Différence Alvéoloartérielle en Oxygène
HFO	High Frequency Oscillation ventilation (HFO
ECLS	Extracorporeal Life Support Program
ECPR	Extra-Corporeal Cardiopulmonary Resuscitation

5 LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Paramètres du débit cardiaque

Figure 2 : Echanges gazeux par ECMO veino-veineuse

Figure 3 : Modalités d'assistance respiratoire et circulatoire extra-corporelle

Figure 4 : Différents types d'ECMO

Figure 5 : ECMO veino-veineuse. A : double site de canulation ; B : site unique de canulation avec canule double lumière

Figure 6 : Evolution de la survie ECLS par groupe d'âge et type de soutien, 2009-2015

Figure 7 : Nombres de cas et survie ECLS en fonction des indications

Figure 8 : Nombre de cas et survie des causes respiratoires néonatales d'ECLS

Figure 9 : Répartition des centres ECMO en France. En rouge : centres ECMO avec UMAC pédiatrique bien établie

Figure 10 : Flow chart

Figure 11 : Nombre d'admissions et nombre d'ECMO par centre ECMO en 2016.

Tableau 1 : Taux de réponse du sondage

Tableau 1 : Répartition des centres ECMO par région et nombre d'habitants

Tableau 2 : Indications d'ECMO pour l'année 2016 pour l'ensemble des centres ECMO.

6 PREMIERE PARTIE : GENERALITES

6.1 INTRODUCTION

L'ECMO (*Extra Corporeal Membrane Oxygenation*) est une technique d'assistance circulatoire extra-corporelle permettant de suppléer en urgence une défaillance cardiaque et/ou respiratoire.

Ses prémisses ont été décrit dans l'hypoxie réfractaire néonatale et a connu un certain essor sur le territoire national après la pandémie de grippe A H1N1 en 2009. A cette occasion, les centres d'ECMO ont pu être recensés, détaillant ainsi, d'une part leurs capacités techniques et d'autre part les possibilités d'activité hors site via une Unité Mobile d'Assistance circulatoire (UMAC)(2). Si le nombre de centres adultes disposant d'ECMO a augmenté depuis 2009 (3), l'ECMO néonatale et pédiatrique est restée concentrée dans quelques centres. Les données existantes précisant son organisation interrégionale, au travers notamment des notes relatives aux Schémas Inter-régionaux d'Organisation des Soins 2014-2019 (4) et d'un rapport de l'HAS (5), sont très partielles.

L'activité d'ECMO néonatale et pédiatrique est pourtant largement développée en France, dans des services d'orientation divers (centres de chirurgie cardiaque pédiatrique, réanimations néonatales, réanimations pédiatriques spécialisées…) en lien avec des sociétés savantes différentes, ce qui rend son recensement sur le territoire partiel. Enfin, des unités mobiles d'assistance circulatoire (UMAC) ont récemment vu le jour tant en pédiatrie que chez l'adulte (6–8), sans qu'une organisation nationale ne puisse être identifiée.

J'ai pu participer pendant mon internat au premier rapatriement sanitaire transatlantique d'une enfant sous ECMO avec les équipes de réanimation adulte et pédiatrique entre Fort de France et Paris (Annexe 1). Cette situation sans précédent a conduit à une collaboration unique et déroutante par ses aspects médicaux, techniques et humains et m'a amené à m'interroger sur l'activité et l'organisation de l'ECMO pédiatrique sur le territoire national.

L’objectif de ce travail au travers d’un sondage national est de préciser le nombre de centres pratiquant l’ECMO, proposant une UMAC, et les liens existants entre les centres ECMO et non-ECMO.

6.2 ECMO

6.2.1 Historique

Les techniques d'assistance respiratoire extracorporelles (AREC) ont vu le jour dans les années 70. Le premier oxygénateur à membrane fût développé en 1968 (9) et son utilisation en tant qu'ECMO fût rapportée pour la première fois en 1972 (10).

Les premiers résultats sont peu encourageants comme en témoigne la première étude multicentrique, randomisée, évaluant l'ECMO dans le Syndrome de Détresse Respiratoire Aiguë (SDRA) chez l'adulte montrant une survie extrêmement faible (<10%) sans mettre en évidence de bénéfice dans le groupe ECMO (à noter que la ventilation protectrice n'y était pas pratiquée) (11).

En parallèle, dès 1975, Bartlett rapporte le premier cas néonatal traité avec succès (12). Il est par la suite devenu clair que l'ECMO tendait à avoir sa place dans la prise en charge des détresses respiratoires néonatales réfractaires (13–15). Il faut attendre la première étude multicentrique publiée dans les années 90, pour montrer enfin un bénéfice en terme de mortalité chez le nouveau-né (16).

Par ailleurs, la pandémie de grippe A (H1N1) a remis au premier plan l'intérêt du recours à l'ECMO dans le SDRA réfractaire chez l'adulte en France (17), en Australie et Nouvelle-Zélande (18), en Angleterre (19). Son utilisation chez l'enfant a été bien moindre en revanche (20).

Ainsi, l'ECMO est devenue peu à peu un élément clef dans la prise en charge des détresses respiratoires aigües échappant au traitement médical conventionnel comme en témoigne la base de données pédiatriques extraites du registre Extra-corporeal life Support Organisation (ElSO) recensant 42 250 cas néonataux et 27 829 cas pédiatriques en janvier 2020 dans le monde (21).

6.2.2 Physiopathologie

Le système cardiorespiratoire permet d'une part d'assurer les échanges gazeux aux niveaux des alvéoles pulmonaires via la circulation pulmonaire et d'autre part de maintenir un apport constant d'oxygène aux cellules des tissus via la circulation systémique. Ainsi la pompe cardiaque assure un débit constant et les poumons répondent aux fonctions d'oxygénation et de décarboxylation.

Les déterminants du débit cardiaque pour assurer la bonne perfusion des tissus sont donc :

- la fréquence cardiaque
- le volume d'éjection systolique, lui-même sous la dépendance de :
  - La pré-charge : correspondant au degré d'étirement du muscle cardiaque
  - La post-charge : pression qui s'oppose à l'ouverture des valves aortiques et pulmonaire

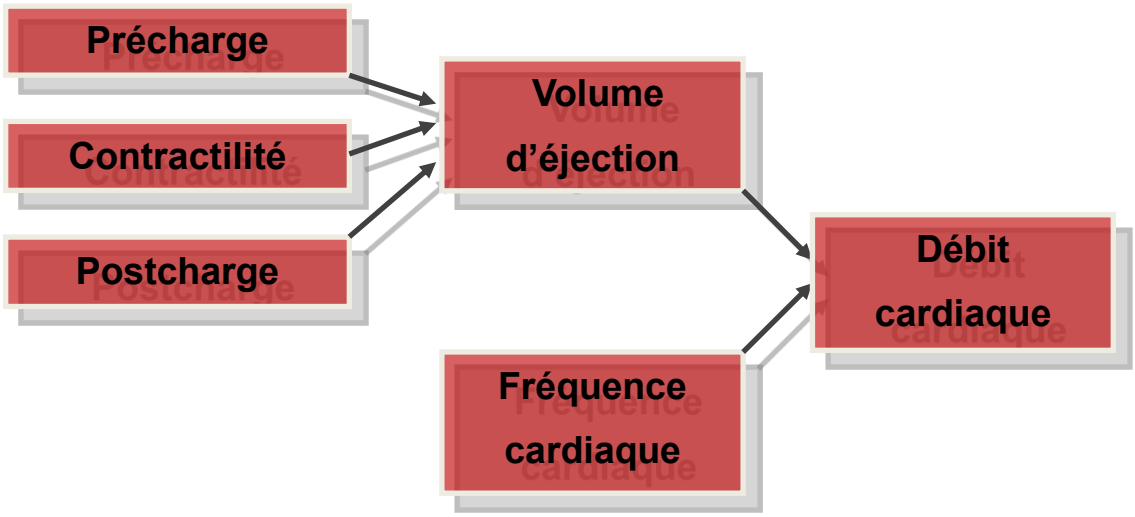


Figure 1 : Paramètres du débit cardiaque

Extrapolée de ce modèle physiologique, l'ECMO permet une suppléance circulatoire et/ou respiratoire en assurant avant tout la fonction d'échangeur par l'oxygénation et la décarboxylation du sang à travers une membrane et la fonction de pompe cardiaque par le maintien du débit sanguin.

La décarboxylation est dépendante :

- de la surface de la membrane choisie
- du gaz utilisé
- de la viscosité sanguine
- de la différence de concentration du dioxyde de carbone entre le sang et le gaz

Ainsi lors d'une hypercapnie, il est nécessaire d'augmenter le balayage ou débit de gaz pour augmenter la décarboxylation et ainsi abaisser la PCo2.

L'oxygénation du patient est quant à elle dépendante :

- de la surface de la membrane choisie
- du débit sanguin
- de la concentration du débit de gaz frais en oxygène (Fio2)
- De l'oxygénation du débit sanguin natif se mélangeant au débit de l'ECMO

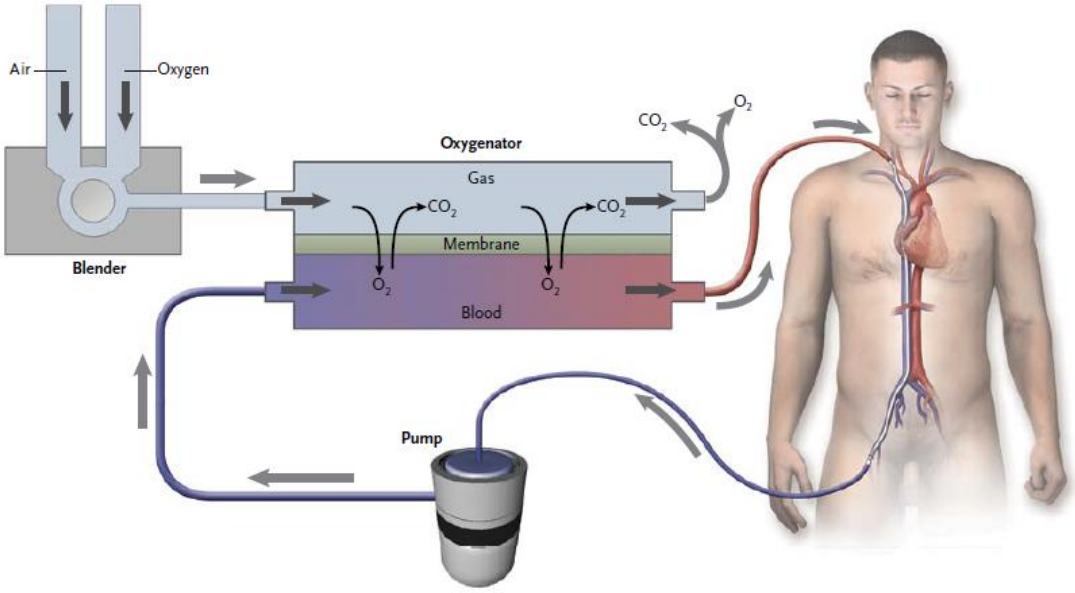


Figure 2 : Echanges gazeux par ECMO veino-veineuse (22)

Ainsi, l'ECMO trouve toute sa place dans le SDRA qui est une insuffisance respiratoire aiguë hypoxémiante rapidement progressive par comblement alvéolaire liée à une altération de la barrière alvéolocapillaire à la suite d'une agression pulmonaire directe ou indirecte.

Il existe deux grands principes d'assistance, à savoir l'ECMO veino-veineuse et l'ECMO veino-artérielle permettent respectivement un soutien respiratoire et un soutien cardio-respiratoire.

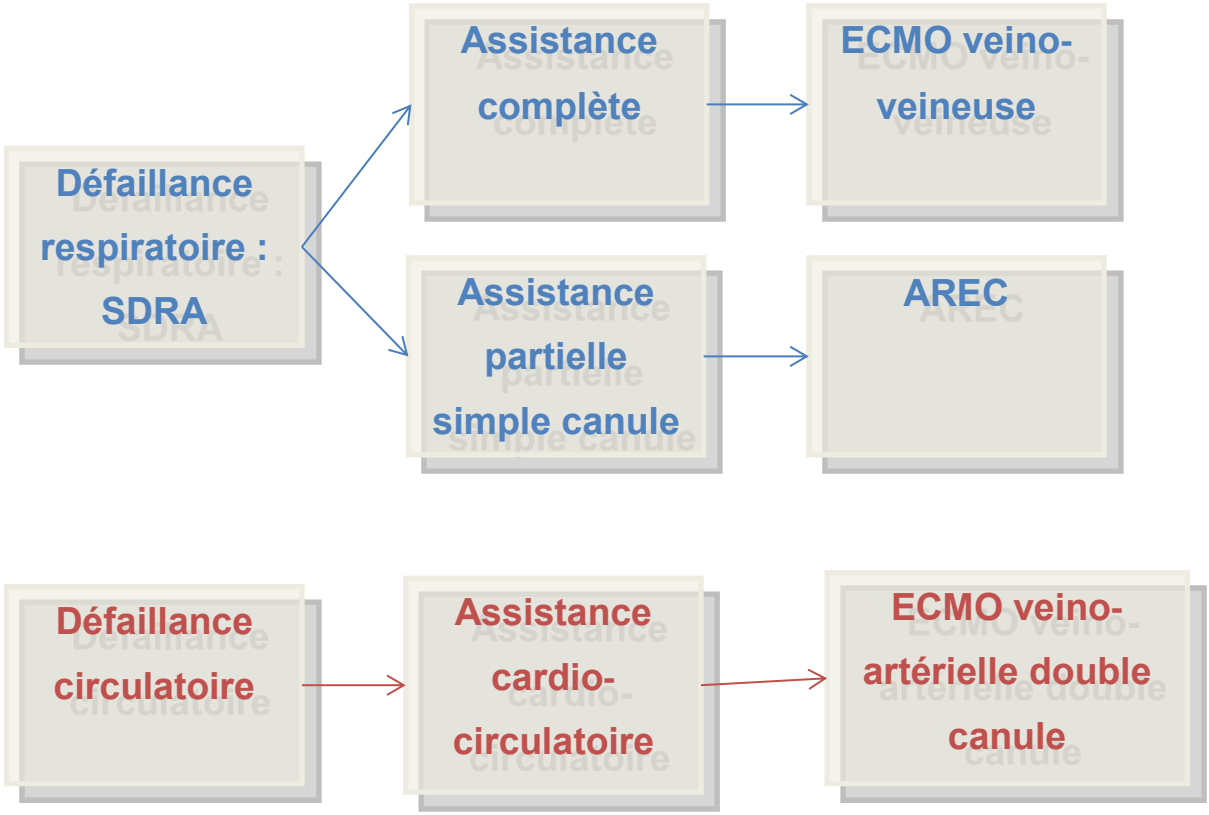


Figure 3 : Modalités d'assistance respiratoire et circulatoire extra-corporelle

6.2.3 ECMO veino-artérielle

L'ECMO veino-artérielle est une assistance totale, circulatoire et pulmonaire ; autrement dit, elle permet à la fois un soutien hémodynamique et assure les échanges gazeux d'oxygénation et de décarboxylation à travers sa membrane.

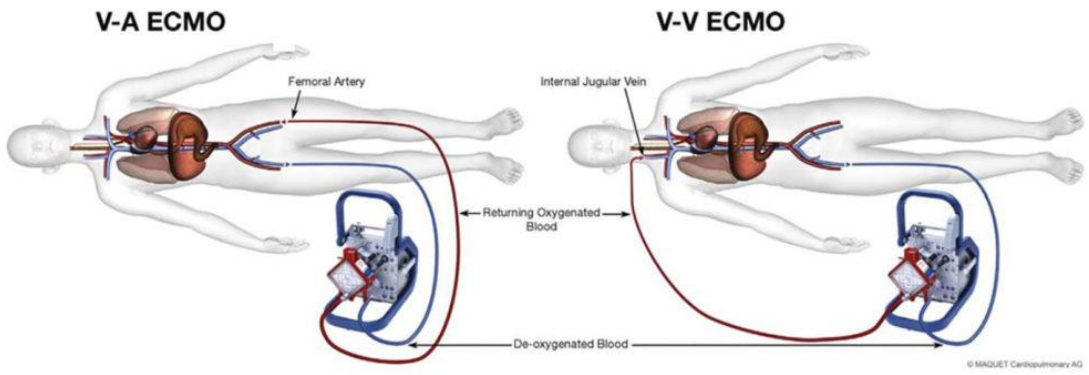


Figure 4 : Différents types d'ECMO

Le principe technique de l'ECMO AV repose sur un shunt partiel cardio-pulmonaire. Le sang veineux est drainé par une canule dont le site d'insertion est jugulaire interne droite ou fémoral. Il est ensuite oxygéné et décarboxylé par l'oxygénateur pour être réinjecté par une pompe centrifuge via une canule au niveau de l'arche aortique par l'artère carotide interne droite(nouveau-né) ou vers l'aorte descendante par l'artère fémorale chez les plus de 20 kg.

L'ECMO va permet de rétablir une perfusion d'organe par un débit atteignant environ 80 % du débit cardiaque normal théorique. Ainsi, au moins 20% du débit circule dans le cœur et les poumons et participe à l'oxygénation cérébrale. L'objectif est d'obtenir une saturation veineuse en oxygène (SvO2) suffisamment élevée (70 %) au niveau de l'artère pulmonaire (23).

6.2.4 ECMO veino-veineuse

L'ECMO veino-veineuse est une suppléance pulmonaire totale ou partielle. Elle assure les fonctions d'oxygénation et de décarboxylation du sang. Les poumons sont ainsi mis au repos avec une ventilation type protectrice.

Elle comprend une ou deux canules veineuses (soit jugulaire interne et fémorale soit en jugulaire interne seule, double lumière). L'émergence de nouvelles canules à doubles lumières a permis de n'avoir qu'un seul site de canulation pour une efficacité semblable ; le drainage se fait en amont et en aval de l'oreillette droite et la réinjection se fait dans l'oreillette droite.

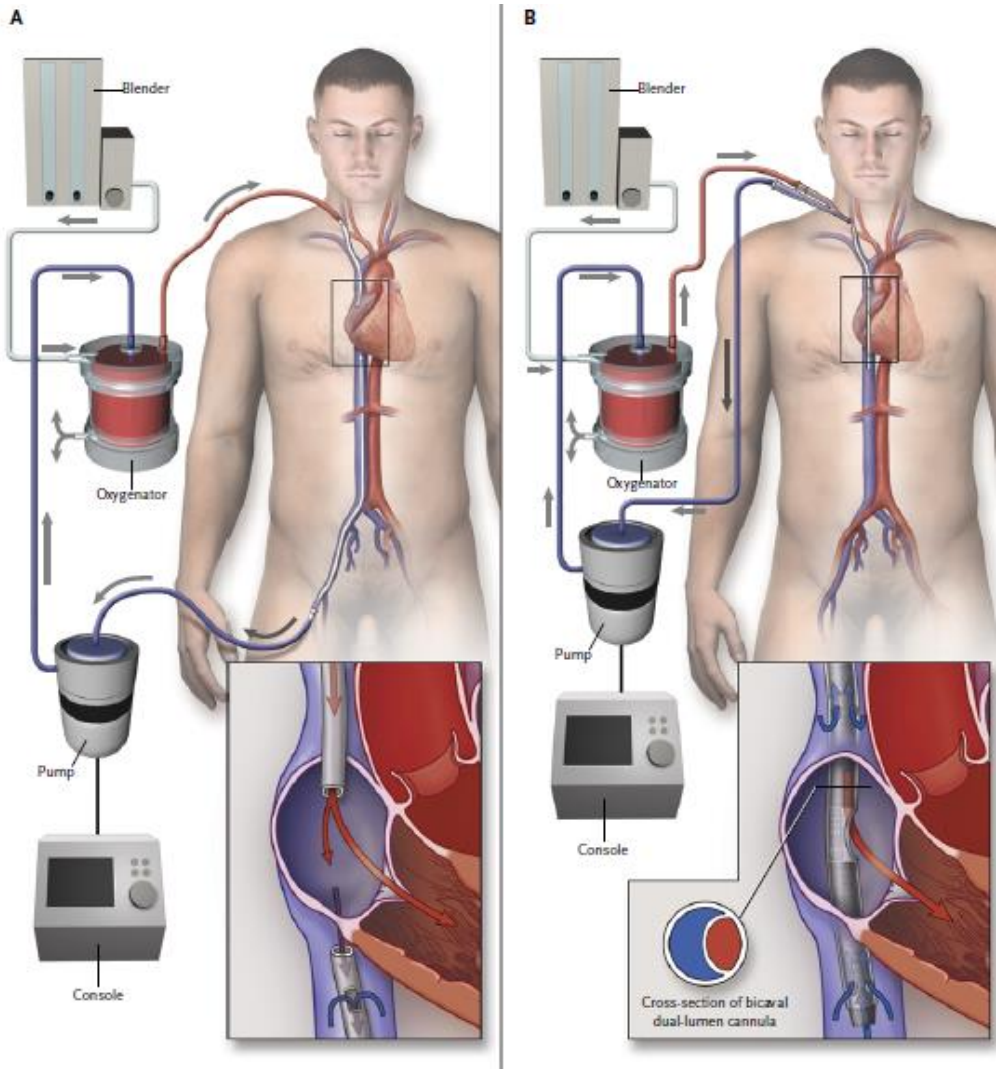


Figure 5 : ECMO veino-veineuse. A : double site de canulation ; B : site unique de canulation avec canule double lumière (21).

6.3 LA VENTILATION MECANIQUE

La ventilation mécanique est une pierre angulaire dans la gestion des patients avec défaillance respiratoire. Elle est cependant connue pour être associée à des lésions pulmonaires traumatiques de type baro, volo-traumatismes (24). Des stratégies de ventilation dite protectrice ont été mises en place afin de minimiser les agressions d'autant plus que le parenchyme pulmonaire des patients ventilés est déjà sévèrement atteint en cas de SDRA (25,26). Ainsi dans les situations de SDRA réfractaires à une prise en charge optimale où les seuils ventilatoires sont souvent dépassés pour maintenir des échanges gazeux adéquat, l'ECMO peut se substituer aux poumons et les mettre au repos afin d'assurer les échanges gazeux (27).

Beaucoup moins fréquent en pédiatrie, la prise en charge du SDRA a longtemps été extrapolée des recommandations chez l'adulte. En 2015, les experts de la Pediatric Acute lung Injury Consensus Conference (PALICC) ont publié les premières recommandations internationales du SDRA de l'enfant (28). La ventilation mécanique se voit donc protectrice voir ultra protectrice et apnéique afin de répondre aux différents objectifs :

- réduire les lésions induites par la ventilation (baro-volotraumatisme)
- diminuer les lésions d'ouvertures/réouvertures cycliques des alvéoles par des basses fréquences ventilatoires
- Eviter le dé-recrutement pulmonaire avec des pressions expiratoires élevées
- Poursuivre la ventilation pulmonaire et l'oxygénation

La PALICC propose les paramètres de ventilation protectrice suivants :

VT : 5-8 ml /kg (systématiquement < 8 ml/kg

Réduction VT : 2-4 ml/kg (ultraprotectrice)

P plat : < 28 cmH2O

Réduction P plat : 22-24 cmH2O ultraprotectrice

VT : volume courant de ventilation ; P plat : pression de plateau ; PEEP : pression expiratoire positive

6.4 CRITERES DE MISE SOUS ECMO

L'ECMO est par définition un support complexe et temporaire associé à des risques spécifiques. Son utilisation et les avantages potentiels doivent être soigneusement mis en balance avec les risques et complications qu'elle comporte. Dans la mesure où le SDRA se caractérise par deux anomalies physiologiques à savoir une faible compliance pulmonaire et un défaut d'oxygénation, des indices cliniques ont été élaborés pour aider à la prise de décision :

L'indice d'oxygénation (OI) est un indice composite en ventilation mécanique reflétant à la fois l'oxygénation et le niveau de soutien ventilatoire (29) : OI = (Pression moyenne des aériennes x FiO2 100) / PaO2 post-ductale

Le rapport PaO2/FiO2 (P/F) est un marqueur de sévérité de l'hypoxie dans l'insuffisance respiratoire, bien mis en évidence dans des études prospectives en population pédiatrique (30). Ces deux marqueurs ont été validé comme des marqueurs de sévérité du SDRA en population pédiatrique (31,32).

La différence alvéoloartérielle en oxygène (A-aDO2) est la différence entre la pression partielle en oxygène calculée dans les alvéoles et la pression partielle artérielle en oxygène mesurée. Dans leur série, Timmons et al. ont montré qu'une valeur supérieur à 470 était prédictive de décès dans 81% des cas (33).

Les premiers critères dédiés au SDRA de l'enfant ont été proposées par la PALICC en 2015. Ils ont fait l'objet d'une récente évaluation chez l'enfant, en termes d'incidence et d'épidémiologie, dans l'étude internationale multicentrique PARDIE (140 réanimations pédiatriques, 27 pays) portant sur 708 cas de SDRA pédiatriques. Il apparait notamment que la mesure des index d'oxygénation pour évaluer la sévérité de l'hypoxie plutôt que le rapport PaO2/FiO2 permet une meilleure stratification de la sévérité bien corrélée à la mortalité (34)

En dépit d'un fort consensus, il n'est pas possible d'appliquer stricto-sensu des critères de sélection précis de mise sous ECMO. La mise sous assistance doit être le fruit d'une évaluation structurée des données cliniques (27).

Il est établie d'envisager l'ECMO dans les indications respiratoires chez l'enfant en cas de d'hypoxie réfractaire à un traitement médical bien conduit (High Frequency Oscillation ventilation (HFO), monoxyde d'azote inhalé, décubitus ventral) selon le rapport ESLO de 2015 :

- insuffisance respiratoire aiguë sévère :
    - IO > 4O
    - P/F < 50 pendant 3H ou P/F < 80 pendant 6H
- réfractaire :
    - pH< 7.15
    - hypercapnie réfractaire
- pathologie réversible

Il est certain qu'une base de données multicentrique internationale est nécessaire afin de mieux définir ces paramètres comme le montre les évolutions récentes concernant l'hypercapnie permissive, les index d'oxygénation plus bas et une hypoxémie plus basse avant implantation (35–37)

6.5 PRONOSTIC ET SURVIE

Depuis 1988, date de la première publication (38), l'ESLO met régulièrement à jour un rapport issue de son registre multicentrique international relatif à l'ECMO. (soit environ 300 centres, 60 pays et 3000 patients pédiatriques par an). La totalité du registre de 1988 concerne 59 069 mises sous ECMO (Extracorporeal Life Support Program : ECLS) pour une survie globale de 61 %.

Barbaro et al. ont publié le dernier rapport en 2016, portant sur la période de 2009 -2015 concernant 21907 cas pour une survie de 59% (1). Pendant cette même période, les tendances en matière de survie et de répartition d'ECLS sont restées relativement stables quand le nombre de centres et de cas ont augmenté respectivement de 50 % et 24 %.

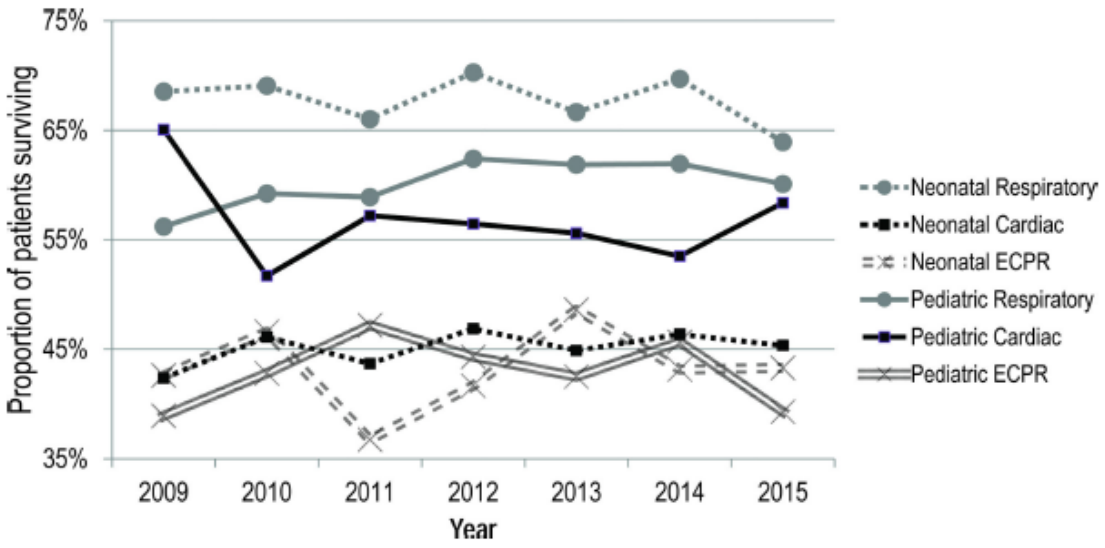


Figure 6 : Evolution de la survie ECLS par groupe d'âge et type de soutien, 2009-2015 (1)

Les cas d'ECLS sont classiquement repartis en indications respiratoires, cardiaques et arrêt cardiorespiratoires (Extra-Corporeal Cardiopulmonary Resuscitation : ECPR) pour les tranches d'âges néonatales et pédiatriques.

b. ECLS cases and survival to discharge, 2009–2017

	Number of Cases	Survived ECLS N (%)	Survived to Hospital Discharge N (%)
Neonatal			
Respiratory	6,586	5,330 (81)	4,444 (67)
Cardiac	3,285	2,258 (69)	1,487 (45)
ECPR	1,045	716 (69)	445 (43)
Pediatric			
Respiratory	3,903	2,732 (70)	2,353 (60)
Cardiac	4,581	3,389 (74)	2,600 (57)
ECPR	2,507	1,471 (59)	1,066 (43)
Total	21,907	15,896 (73%)	12,394 (59%)

ECSL, extracorporeal life support; ECPR, ECLS to support cardiopulmonary resuscitation

Figure 7 : Nombres de cas et survie ECLS en fonction des indications (1).

6.5.1 Indications néonatales respiratoires

Bien qu'en diminution depuis 2009 ; les indications néonatales respiratoires restent la première indication d'ECLS avec le taux de survie le plus élevé estimé à 67% entre 2009-2017. A noter, qu'elle était de 75 % dans le rapport de 2012 (39).

6586 cas (soit 30 % des indications) ont été recensé entre 2009 et 2017 dont les étiologies sont essentiellement représentées par :

- Hernie diaphragmatique : 32 %
- Inhalation méconiale : 24 %
- Hypertension artérielle pulmonaire persistante : 21%
- Sepsis : 4 %

	Proportion of Cases N (%)	Survival to Hospital Discharge (%)	Average Run Duration, days
Congenital diaphragmatic hernia	1,851 (32)	50	12
Meconium aspiration syndrome	1,393 (24)	93	6
PPHN	1,233 (21)	74	7
Respiratory distress syndrome	71 (1)	79	6
Sepsis	256 (4)	55	7
Other	1,035 (18)	59	9
Total	5,839	68	9

ECLS, extracorporeal life support; PPHN, persistent pulmonary hypertension of the newborn

Figure 8 : Nombre de cas et survie des causes respiratoires néonatales d'ECLS (1).

Les complications les plus fréquentes pour les cas néonataux respiratoires était d'ordre mécanique en lien avec la canulation (12%) et en lien avec le patient de type hémorragie cérébrale (11%).

6.5.2 Indications pédiatriques respiratoires

3903 cas, soit 18% des indications, ont été recensés entre 2009 et 2015 pour un taux de survie de 60%. A l'exception de l'année 2009, où le nombre de cas a exceptionnellement augmenté en raison de la pandémie de grippe H1N1, la tendance les années suivantes a été une augmentation régulière du nombre de cas par an de l'ordre de 47 % en 6 ans.

Les causes infectieuses (« bronchiolites », pneumopathies virales, bactériennes, coqueluches) sont de loin les étiologies les plus fréquentes représentant environ 30 % des cas. L'asthme et le sepsis représentent respectivement 3 et 8 % des causes. A noter qu'il existe une grande disparité dans la survie en fonction de l'étiologie retrouvée ; avec aux deux extrêmes, l'asthme dont la survie est de 88 % alors que celle de la coqueluche est de seulement 32 %, témoignant du pronostic effroyable de la coqueluche maligne.

Les complications les plus fréquentes sont d'ordre mécanique en lien avec l'oxygénateur à membrane (8%) ou un dysfonctionnement d'une canule (15%). Les complications en lien avec le patient ont été signalées dans seulement 10 % des cas mais avec une lourde morbimortalité. Les hémorragies intracrâniennes sont rapportées dans 5 % cas avec une mortalité avant la sortie de l'hôpital de 79 % (contre 60% chez les nouveau-nés).

6.5.3 Indications cardiaques néonatales et pédiatriques

Entre 2009 et 2015, 3285 nouveau-nés (15 % des indications d'ECLS) et 4581 enfants (21%) ont bénéficié d'un ECLS pour une cause cardiaque. Le taux de survie dans les indications cardiaques est supérieur chez l'enfant, estimé à 57 % contre 45 % chez les nouveau-nés.

Dans les indications cardiaques néonatales, les cardiopathies congénitales représentent 81 % des indications pour un taux de survie de 44%. Les autres étiologies sont essentiellement représentées dans des proportions beaucoup moindres par les arrêts cardiaques (1%), les chocs cardiogéniques (2%), les cardiomyopathies (2%), les myocardites (1%) et pour 13 % une étiologie autre non détaillée.

Dans les indications pédiatriques, les cardiopathies congénitales représentent 52 % des indications cardiaques pour un taux de survie de 54%. Les autres étiologies sont représentées par les arrêts cardiaques (3%), les chocs cardiogéniques (5%), les cardiomyopathies (8%), les myocardites (5%) et pour 26 % une étiologie autre non détaillée. A noter que dans la population pédiatrique, les myocardites ont le taux de survie le plus élevé estimé à 76%.

6.5.4 Indications d'ECPR néonatales et pédiatriques

Entre 2009 et 2015, le nombre de cas d'ECPR a largement augmenté, de 35% chez le nouveau-né et de 67% chez l'enfant. 1045 nouveau-nés (4.8% des indications d'ECLS) et 2507 enfants (11.4% des indications) ont été recensés pour un taux de survie à la sortie de l'hôpital de 43% pour chacune des tranches d'âges. Les complications sont fréquentes pour cette indication et le taux de lésions cérébrales est comme on peut s'y attendre élevé conduisant aux critères de mort cérébrale chez 10 % des enfants (2% chez les nouveau-nés). Ce taux est très nettement supérieur à celui rencontré dans les indications cardiaques et respiratoires où il ne dépasse pas 5%.

7 DEUXIEME PARTIE : ENQUETE

8 OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de ce sondage est de préciser le nombre de centres pédiatriques et néonataux pratiquant l'ECMO en France.

Les objectifs secondaires étaient :

1. Préciser l'activité des centres ECMO
2. Décrire les liens existants entre centre ECMO et non-ECMO
3. Recenser les centres proposant une UMAC

9 MATERIELS ET METHODES

Le sondage est à l'initiative du club ECMO pédiatrique qui est un groupe de travail de l'ARCOTHOVA (Anesthésie Réanimation COeur, THorax VAisseaux).

9.1 Construction du sondage

Les items du sondage ont été générés par un petit groupe issu du club ECMO et relus en 2 tours par un comité d'experts issus de centres ECMO ou non, désignés par les organisateurs du Club ECMO en fonction de compétences en anesthésie, chirurgie, réanimation néonatale et pédiatrique, ou encore en gestion d'une base dédiée aux sondages. L'objectif était d'obtenir en 2 tours de relecture par un comité de pilotage (*pilot testing*), un consensus selon la méthode DELPHI (40). Les items évalués par l'enquête concernaient le volume et le type d'activité des centres participants et les liens avec d'autres unités de réanimation.

Un centre ECMO était défini comme une unité dont l'équipe médico chirurgicale a été amenée à débuter, par ses propres moyens, au minimum un support par ECMO chez un nouveau-né ou un enfant dans l'année 2016.

L'activité des centres devait être renseignée en référence aux données de l'année 2016 (année précédant le sondage), voire, pour certains items en référence aux données des 5 années précédant le sondage (2012-2016).

9.2 Diffusion du sondage

Le sondage a été réalisé sur Lime Survey®. Il est resté accessible du 01/08/2017 au 31/12/2017. Il a été adressé à tous les responsables médicaux de réanimations néonatales de niveau 3, aux responsables d'unités disposant de lits de réanimation pédiatrique quel que soit le niveau de spécialisation, en France métropolitaine et d'outre-mer (Guadeloupe, Guyane, Martinique, Nouvelle-Calédonie, Réunion). Les invitations ont été diffusées *via* des sociétés savantes (SRLF, GFRUP, SFAR, ARCOTHOVA, SFCTCV, SOFRAPERF) et deux relances nominatives ont été adressées.

9.3 Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées avec SPSS®. La comparaison de proportions d'échantillons a été réalisée par test du Chi2.

10 RESULTATS

10.1 Les centres participants

86 unités ont été identifiées sur le territoire français (15 réanimations pédiatriques, 45 réanimations néonatales, 21 réanimations mixtes (pédiatriques et néonatales), 5 réanimations de chirurgie cardiaque), dont 72 ont répondu à l'enquête soit un taux global de réponse de 84 % (Tableau 1). Parmi ces centres, 20 sont des centres ECMO (28% des centres interrogés) (Figure 9). L'ensemble des centres interrogés représentent un nombre d'admissions pour l'année 2016 de 35066 admissions.

Tableau 1 : Taux de réponse du sondage

Unités	Identifiées (%) N = 86	Réponses (%) N = 72	Centres ECMO (%) N = 20
Réanimations pédiatriques	15	15 (100)	7 (47)
Réanimations néonatales	45	31(69)	1 (3)
Réanimations mixtes	21	21 (100)	7 (33)
Réanimations chir. Cardiaque	5	5 (100)	5 (100)

Les 72 unités de réanimation participantes sont réparties sur l'ensemble du territoire français en 54 villes. On dénombre 18 services en Île-de-France et 5 services sur les territoires d'outre-mer : une réanimation néonatale en Guyane, une réanimation mixte en Martinique, une réanimation néonatale en Guadeloupe, une réanimation mixte à la Réunion et une réanimation néonatale en Nouvelle-Calédonie.

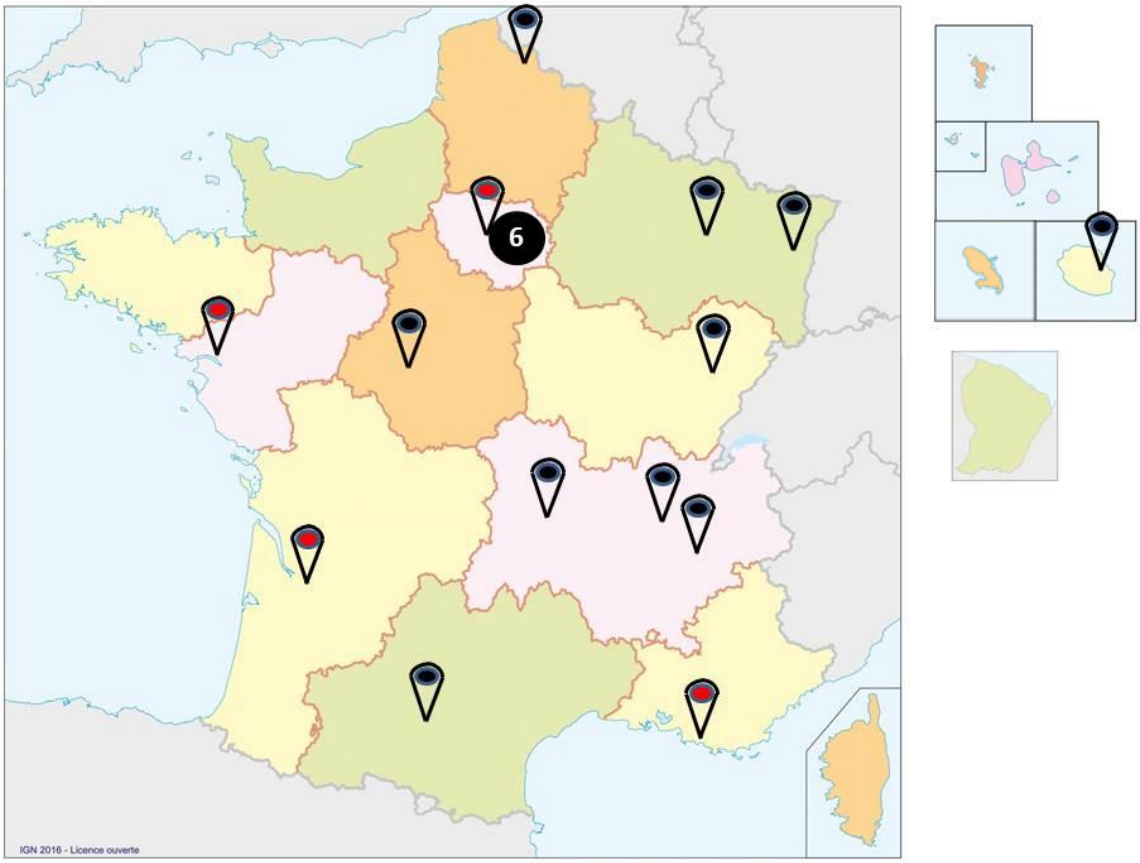


Figure 9 : Répartition des centres ECMO en France. En rouge : centres ECMO avec UMAC pédiatrique bien établie (un centre pour l'Ile-de-France).

10.2 Flow Chart

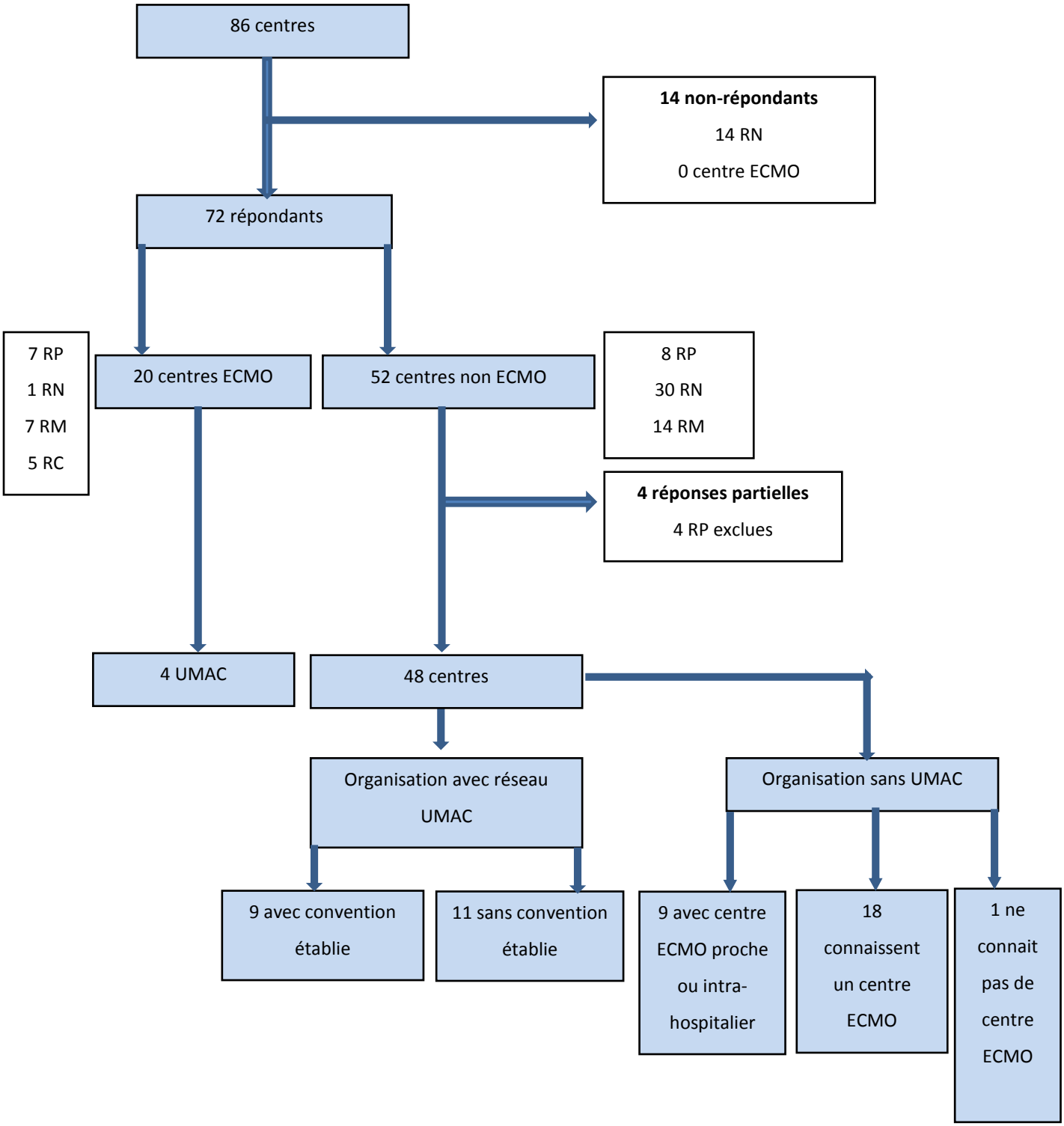


Figure 10 : Flow chart. *RP : réanimation pédiatrique, RN : réanimation néonatale, RM : réanimation mixte, RC : réanimation cardiaque*

10.3 Centres ECMO

L'enquête a recensé 20 centres ECMO en France. Un centre ECMO dessert en moyenne une population de 730 000 nouveau-nés et enfants (0-17 ans) variant sur le territoire métropolitain de 470 000 pour la région Île-de-France à 1 118 000 en Occitanie. La Réunion, en raison de son isolement géographique dispose d'un centre ECMO pour un bassin de population de 244 000 enfants. Les caractéristiques de chacune des régions sont reprises dans le tableau 2 conformément aux données de recensements Insee 2015.

Sept sont des unités de réanimation pédiatrique, une est une unité de réanimation néonatale (Lille), sept sont des unités mixtes néonatales et pédiatriques et cinq sont des unités spécialisées en réanimation des cardiopathies congénitales (toutes sont des centres ECMO). Treize centres ECMO déclarent être affiliés à un service de chirurgie des cardiopathies congénitales (65%) et assurent la réanimation pré- et/ou post-opératoire des cardiopathies congénitales. Quatre régions ne disposent pas de centre ECMO : la Normandie, la Bretagne, la Corse et les départements d'Outre-mer (Tableau 2).

Tableau 2 : Répartition des centres ECMO par région et nombre d'habitants

Régions	Habitants N = 66 959 830	Moins de 17 ans N = 14 587 834	Centres ECMO N = 20
Auvergne-Rhône-Alpes	8 069 287	1 747 173	3
Bourgogne-Franche-Comté	2 904 749	591 507	1
Bretagne	3 392 706	712 923	0
Centre-Val de Loire	2 647 342	559 058	1
Corse	332 723	60 715	0
Grand Est	5 680 632	1 175 161	2
Guadeloupe, Martinique, Guyane	404 542	282 957	0
Hauts-de-France	6 115 829	1 425 518	2
Île-de-France	12 228 726	2 815 692	6
La Réunion	860 896	244 453	1
Normandie	3 426 063	738 859	0
Nouvelle-Aquitaine	6 071 466	1 174 688	1
Occitanie	5 913 298	1 180 334	1
Pays de la Loire	3 820 568	856 538	1
Provence-Alpes-Côte d'Azur	5 091 003	1 022 258	1

Source : Insee, recensements de la population 2015 (41).

L'activité par centre, en termes d'admissions et d'ECMO, pour l'année 2016 est illustrée dans la figure 11. Le nombre moyen d'ECMO par centre par année est de 9.3. Neuf centres ECMO sur 20 (45%) estiment une activité inférieure à cinq cas par an sur les cinq dernières années. Parmi ces centres, deux déclarent transférer les patients systématiquement après canulation. Cinq centres interrogés (25%) déclarent une activité comprise entre 5 et 15 cas par an, et 6 (30%) centres ont une activité estimée à plus de 15 cas par an sur les 5 dernières années.

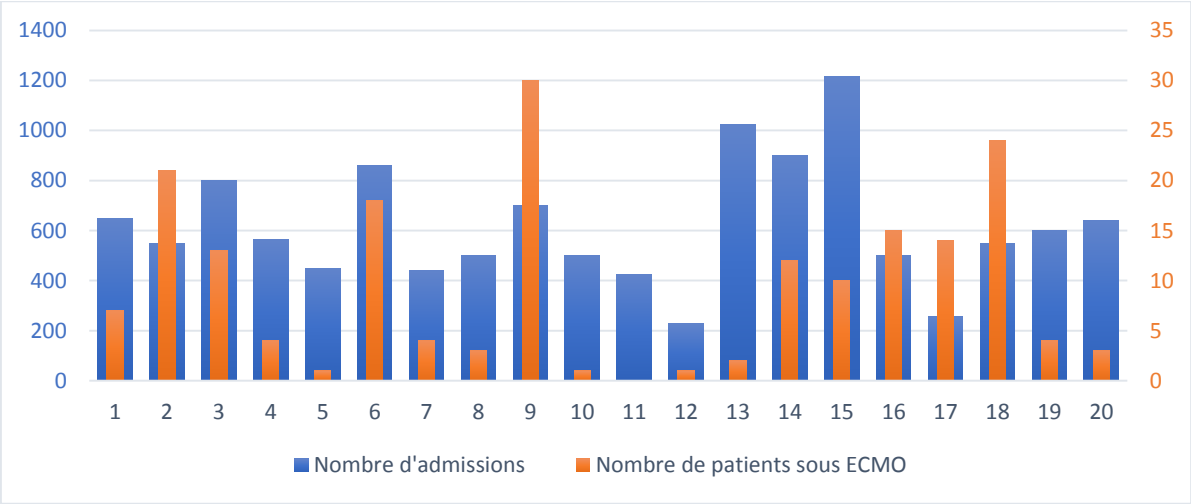


Figure 11 : Nombre d'admissions et nombre d'ECMO par centre ECMO en 2016.

Pour l'année 2016, les 20 centres ont déclaré avoir réalisé un total de 187 ECMO pour un total de 12 357 admissions soit 2% des admissions. Les indications sont rapportées dans le tableau 3 et concernent un total de 161 ECMO pour lesquelles l'indication était renseignée. Les indications néonatales et pédiatriques représentaient respectivement 40.7% et 59.3 % des indications de pose d'ECMO.

Tableau 3 : Indications d'ECMO pour l'année 2016 pour l'ensemble des centres ECMO

Indication	Respiratoire N = 53	Hémodynamique hors cardiotomie N = 46	Hémodynamique post-cardiotomie N = 51	ECPR N = 11
Néonatale	20 (38%)	10 (22%)	31 (61%)	NR
Pédiatrique	33 (62%)	36 (78%)	20 (39%)	NR
Total	**53**	**46**	**51**	**11**

La mise en place de l'ECMO est assurée par une équipe chirurgicale spécialisée dans la prise en charge des cardiopathies congénitales dans 12 centres (60%), par une équipe de chirurgie pédiatrique (hors cardiopathies congénitales) dans 5 centres (25%), par une équipe chirurgicale adulte (cardiaque, thoracique, autre) dans 3 centres

(15%). Dans 4 centres, l'équipe de réanimation a pu être amenée à débuter l'ECMO seule à au moins une reprise.

La surveillance des patients sous ECMO est assurée par les infirmiers(e)s diplômé(e)s d'état (IDE) du service dans tous les centres, sauf deux qui déclarent transférer les patients sous ECMO, après mise en place, dans un autre centre ECMO. Les IDE ont reçu une formation à l'ECMO dans 13 centres (65%). Le ratio patient/IDE est, en dehors de l'ECMO, supérieur ou égal à 2/1 dans l'ensemble des centres sauf un. En cas d'ECMO, 11 centres (55%) peuvent réduire ce ratio à 1/1. Aucun centre n'a l'habitude d'octroyer un perfusionniste au chevet du patient 24/24h, 14 (70%) ont un perfusionniste disponible sur appel 24/24h, et quatre centres (20%) n'ont aucun contact avec une équipe de perfusionnistes.

Le suivi des patients survivants à l'ECMO est assuré par une équipe autre que celle de réanimation dans 14 centres (70%). Six centres délivrent des consignes de suivi particulières au traitement par ECMO. Aucun centre n'a établi de registre de suivi des patients traités par ECMO, et 8 ont la possibilité d'inclure les nouveaux nés traités par ECMO dans un réseau de suivi incluant des évaluations cliniques à distance.

Enfin, l'ensemble des centres accepte l'idée de réaliser un registre national sur l'activité ECMO.

10.4 Centres non ECMO

Cinquante-deux centres non ECMO en France dont quatre dans les départements d'outre-mer (Martinique, Guadeloupe, Guyane, Nouvelle-Calédonie), ont répondu au sondage. Ils sont représentés par 8 unités de réanimation pédiatrique, 30 unités de réanimation néonatale et 14 unités mixtes. Quatre centres n'ont fourni que des réponses très partielles si bien que seules les données des 48 autres ont été exploitées.

Sur la façon dont s'organise l'ECMO pour les patients admis dans leur unité, 9 centres (18.75%) déclarent connaitre un centre ECMO proposant une activité d'UMAC et susceptible d'intervenir dans le cadre d'une organisation déjà définie, 11 (22.92%) déclarent connaitre un centre ECMO proposant une activité UMAC avec lequel aucune

organisation n'a été définie, 9 (18.75%) unités sont à proximité immédiate ou dans un centre hospitalier disposant d'une activité d'ECMO néonatale et pédiatrique, 18 (37.50%) centres déclarent connaitre l'existence de centre ECMO mais pas la possibilité d'UMAC, et un centre déclare ne pas connaitre de centre ECMO (2.08%).

Au cours des cinq dernières années, dans l'ensemble des centres non ECMO, il est arrivé qu'un patient soit transféré pour la possibilité d'une ECMO, canulé ou non : une fois pour 17.02% des unités, moins de cinq fois pour 44.68% des unités, entre cinq et dix fois pour 44.68%, plus de 10 fois pour 8.51%. Pour 10.64 % des unités, la situation ne s'est jamais présentée. Un recours rare à un centre ECMO (inférieur ou égal à une fois dans les cinq dernières années) était plus fréquemment déclaré dans les unités de réanimation néonatale que dans celles disposant de lits de réanimation pédiatrique (11/28 unités versus 2/21 unité, p=0.02). De même, les centres déclarant plus de cinq recours dans les cinq dernières années étaient plus volontiers des unités de réanimation pédiatrique ou mixte (8/21 versus 3/28, p=0.45). Parmi ces 48 centres, 60% déclaraient être incité à transférer un certain nombre de patients dont l'évolution laissait présager la nécessité d'une ECMO, mais pour 26 de ces centres, une ECMO a dû être initié dans leur service au moins une fois. Pour les 20 centres déclarant connaitre un réseau UMAC, organisé ou non, seuls deux déclarent être pleinement satisfaits de l'organisation choisie (conventions, connaissance des procédures par l'ensemble des médecins). Sept centres déclarent que l'organisation de l'ECMO est mal précisée. Seize centres déclarent avoir à disposition un document rappelant les indications et contre-indications de l'ECMO, tandis que 12 déclarent que celles–ci ne sont pas connues par la majorité des médecins du service.

10.5 Réseaux UMAC

Quatre centres ont déclaré une activité UMAC dont ils sont l'unité référente (Trousseau, Marseille, Nantes, Pessac), cinq autres déclarent avoir été sollicités au moins une fois dans les cinq dernières années par une autre unité pour la pose d'ECMO hors de leur site, sans être responsables d'un réseau UMAC à proprement parler.

L'ECMO s'organise en partie autour des réseaux UMAC pour 20 des centres non ECMO (42%), ainsi 9 unités déclarent être intégrées à un réseau UMAC ayant organisé la mise en place de conventions ou de protocoles et pour 11 autres, une UMAC peut intervenir sans convention préétablie. Pour 28 des centres non ECMO (58%), celle-ci s'organise indépendamment de tout réseaux UMAC. Ces centres sont pour l' essentiel des réanimations néonatales (au nombre de 20).

11 DISCUSSION

11.1 Originalité de l'étude

Malgré un essor récent du recours à l'ECMO, il n'existe depuis le rapport de l'HAS de 2006, aucune donnée précisant son organisation. Cette étude est la première à recenser l'activité ECMO néonatale et pédiatrique sur le territoire français. A l'initiative du club ECMO et via son questionnaire en ligne relayé par des sociétés savantes (SRLF, GFRUP, SFAR, ARCOTHOVA, SFCTCV, SOFRAPERF), cette enquête nationale a pu être exhaustive et obtenir un taux de réponse important (84% des centres en France) suggérant un fort intérêt parmi les différentes régions et spécialités.

11.2 Evolution récente

Le recours à l'ECMO a concerné 187 enfants en 2016, soit une incidence de 1.51 cas pour 100 admissions dans l'ensemble des réanimations néonatales de niveau 3 et réanimations pédiatriques. Le nombre de centres ECMO en France est bien plus élevé que celui estimé (à 3 centres) en 2006 (4). Cette évolution suit la même tendance à l'échelle mondiale avec une augmentation franche du nombre de centres et par conséquent du nombre d'ECMO respectivement de 55% et 24% constaté entre 2009 et 2015 dans le registre international ESLO (1).

Si le recours à l'ECMO a notablement augmenté dans la population adulte depuis la pandémie H1N1 de 2009 de l'ordre de 400 % (6) relançant un certain intérêt de celle-ci dans la prise en charge du SDRA réfractaire, il est peu probable que cette évolution ait affecté la population néonatale et pédiatrique dans les mêmes proportions. En effet, le nombre d'ECMO pour indication pédiatrique respiratoire ne représente qu'un sixième du nombre d'ECMO annuel dans notre enquête. Le nombre d'ECMO en période néonatale est stable depuis une décennie, de même que le nombre d'ECMO post cardiotomie, estimé à 3% des chirurgies dans notre étude, cette

incidence étant identique aux données nord-américaines récentes (1). Enfin, l'ECPR reste une pratique à la marge en pédiatrie en France (42).

11.3 Effet volume

Le volume des procédures ECMO par centre est la question clé qui doit être abordée dans cette étude.

Dans notre enquête, avec 187 patients sous ECMO pour 20 centres en 2016, le nombre annuel moyen de patients ECMO par centre était de 9,3 et 45% des centres déclaraient moins de 5 ECMO par an. Les centres français ont un faible volume d'ECMO comparativement aux dernières données disponibles dans le registre ELSO dans lequel ce chiffre est porté à 13 pour l'année 2015. Cependant, notre définition de centre ECMO, était tel que nous avons inclus deux centres transférant systématiquement les patients après canulation et un centre n'ayant pas pris en charge d'ECMO pour l'année 2016. De tels centres à activité marginale n'apparaissent pas dans les statistiques ESLO dont le registre est basé sur le volontariat. De plus, seuls six centres déclarent une activité moyenne de plus de 15 cas par an, ce qui suppose que la France ne compte pas de centres à gros volume (50 patients et plus), tels qu'ils peuvent être décrits dans le registre Nord-Américain du PHIS (Pediatric Health Information System).

C'est l'analyse de ce registre et celui de l'ELSO qui permet de retrouver un effet volume assez net en termes de mortalité, avec un seuil situé entre 15 à 20 ECMO/ an dans la population néonatale et pédiatrique (43,44). Ces données sont comparables à celles de l'adulte, population dans laquelle il a été proposé, par un groupe d'experts international, d'organiser des réseaux de soins privilégiant le transport des malades, y compris sous ECMO, afin de favoriser le maintien des compétences dans des centres réalisant un total des 20 ECMO par an dont 12 cas respiratoires (45). En conséquence, avec une moyenne de 1,37 centre par million d'habitants (<17 ans), le nombre de centre ECMO pédiatrique et néonatal est probablement élevé, là où les données chez l'adulte basées sur l'incidence du SDRA, proposent des chiffres allant de 1 centre

ECMO pour 2 à 10 millions de personnes selon les auteurs, suggérant ainsi de restreindre l'utilisation de l'ECMO aux centres de référence.

Une telle organisation pour nouveau-nés et enfants est actuellement inconcevable en France, en raison de la grande variabilité des indications néonatales et pédiatriques ainsi que le grand nombre de centres de chirurgie cardiaque congénitale pédiatrique, où l'ECMO doit être disponible 24/7.

11.4 Organisation territoriale

Le recours à l'ECMO n'est pas organisé en France, tel que cela peut être décrit chez nos voisins d'Italie (46), du Royaume uni (47,48), ou de Suède (49). Dans la présente étude, seule une minorité des réanimations néonatales et pédiatriques déclarent avoir établi un réseau avec un centre ECMO alors que de tels réseaux existent pourtant en France, avec des transports sous ECMO sécuritaires (8,50). Cinq régions ne sont pas pourvues de centres ECMO, expliqué soit par leur affiliation à un réseau UMAC d'une autre région soit par le caractère insulaire et leur bassin de population moindre.

La répartition actuelle des équipes mobiles (Nantes, Paris, Marseille, Bordeaux) sur le territoire métropolitain laisse supposer qu'une couverture harmonieuse est réalisable. Ces résultats montrent la nécessité de codifier la notion de centre ECMO et de formaliser les réseaux entres les différents centres. Un travail national prospectif est donc manifestement à engager dans ce sens pour évaluer la qualité des réseaux, les indications pour se référer à un centre ECMO ainsi que le devenir des patients transférer et non transférés.

11.5 Le cas des Antilles

La situation des Antilles illustre point par point la problématique propre à l'ECMO. Il s'agit d'une part d'être en mesure d'assurer une prise en charge en urgence et d'autre part de maintenir un niveau de compétences spécifiques. Les contraintes sont immuables quand on sait que le centre ECMO pédiatrique le plus proche est à 7000 kms et 9 heures de vols, que le bassin de population (Guadeloupe, Martinique, Guyane) est de 282 957 enfants pour environ 103 admissions en réanimation pédiatrique en 2016 (dont 6 répondaient aux critères de SDRA). Par ailleurs le nombre d'ECMO pédiatriques et néonatales est anecdotique.

Les équipes de réanimation pédiatrique, adulte et le SAMU 972 de Martinique ont pu acquérir une longue expérience d'évacuations sanitaires dans les départements français d'Amérique (Martinique, Guadeloupe, Guyane, Saint Martin, Saint-barthélémy) et vers la métropole (51). Fort de France dispose d'un centre ECMO adulte à haut volume et une UMAC ayant assuré depuis sa création en 2010 des transports inter-hospitaliers et transatlantique de patients sous ECMO dans des conditions optimales (52).

Il apparaît difficile d'envisager la venue d'une équipe depuis la métropole dans des délais raisonnables. L'ECMO pédiatrique aux Antilles-Guyane relève donc d'un challenge, faisant intervenir des réanimateurs pédiatres maîtrisant la prise en charge de l'enfant grave et des équipes adultes rodées à la pose et au transport d'ECMO.

L'expérience a montré qu'il était envisageable de réaliser chez une enfant de 2 ans un rapatriement sanitaire transatlantique sous ECMO sur une ligne commerciale. Malgré l'extrême difficulté, l'issue a été favorable et a mis en lumière une collaboration étroite entre six équipes différentes, médicales, chirurgicales, pédiatriques et adultes entre Fort de France et Paris (Annexe 2).

Cette expérience laisse à penser qu'une organisation préalablement définie, en étoile, dite Hub and Spoke, est, même dans les cas les plus extrêmes, tout à fait sécuritaire.

12 CONCLUSION

L'ECMO pédiatrique et néonatale s'est largement développée en France depuis le dernier rapport en 2006 et on a vu ces 15 dernières années se multiplier considérablement le nombre de centres ECMO. Parallèlement, la création d'UMAC a permis d'assurer le transport d'un centre sans plateau technique vers un centre ECMO référent tout en assurant des conditions de sécurités optimales. Cette organisation en étoile, largement plébiscité, devrait compenser l'inhomogénéité des ressources sur le territoire français d'une part, en favorisant un effet volume pour les centres ECMO d'autre part.

Un travail collaboratif national doit être fait pour formaliser les réseaux existants entre les centres ECMO et non ECMO.

13 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Barbaro RP, Paden ML, Guner YS, Raman L, Ryerson LM, Alexander P, et al. Pediatric Extracorporeal Life Support Organization Registry International Report 2016. ASAIO J Am Soc Artif Intern Organs 1992. août 2017;63(4):456‑63.

2. AREC-ECMO_fiche_DGS_LC.pdf [Internet]. [cité 19 mai 2020]. Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/AREC-ECMO_fiche_DGS_LC.pdf

3. Quintel M, Gattinoni L, Weber-Carstens S. The German ECMO inflation: when things other than health and care begin to rule medicine. Intensive Care Med. août 2016;42(8):1264‑6.

4. getNoticePDF.pdf [Internet]. [cité 19 mai 2020]. Disponible sur: https://bdsp-ehesp.inist.fr/vibad/controllers/getNoticePDF.php?path=Ministere/Ars44/2014/SIOS_Version_apres_concertation_20140910__final_publie_.pdf

5. synthese_ecmo_HAS.pdf [Internet]. [cité 19 mai 2020]. Disponible sur: https://sofia.medicalistes.fr/spip/IMG/pdf/synthese_ecmo_HAS.pdf

6. Roch A, Hraiech S, Masson E, Grisoli D, Forel J-M, Boucekine M, et al. Outcome of acute respiratory distress syndrome patients treated with extracorporeal membrane oxygenation and brought to a referral center. Intensive Care Med. janv 2014;40(1):74‑83.

7. d'Aranda E, Pastene B, Ughetto F, Cotte J, Esnault P, Fouilloux V, et al. Outcome Comparison in Children Undergoing Extracorporeal Life Support Initiated at a Local Hospital by a Mobile Cardiorespiratory Assistance Unit or at a Referral Center*: Pediatr Crit Care Med. oct 2016;17(10):992‑7.

8. Rambaud J, Léger PL, Larroquet M, Amblard A, Lodé N, Guilbert J, et al. Transportation of children on extracorporeal membrane oxygenation: one-year experience of the first neonatal and paediatric mobile ECMO team in the north of France. Intensive Care Med. mai 2016;42(5):940‑1.

9. Kolobow T, Zapol W, Pierce JE, Keeley AF, Replogle RL, Haller A. Partial extracorporeal gas exchange in alert newborn lambs with a membrane artificial lung perfused via an A-V shunt for periods up to 96 hours. Trans - Am Soc Artif Intern Organs. 1968;14:328‑34.

10. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, Dontigny L, Bramson ML, Osborn JJ, et al. Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. N Engl J Med. 23 mars 1972;286(12):629‑34.

11. Zapol WM, Snider MT, Hill JD, Fallat RJ, Bartlett RH, Edmunds LH, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory failure. A randomized prospective study. JAMA. 16 nov 1979;242(20):2193‑6.

12. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Jefferies MR, Huxtable RF, Haiduc NJ, Fong SW. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) cardiopulmonary support in infancy. Trans - Am Soc Artif Intern Organs. 1976;22:80‑93.

13. Bartlett RH, Roloff DW, Cornell RG, Andrews AF, Dillon PW, Zwischenberger JB. Extracorporeal circulation in neonatal respiratory failure: a prospective randomized study. Pediatrics. oct 1985;76(4):479‑87.

14. Gross SJ, Bifano EM, D'Euqenio DB, Hakanson DO, Hinqre RV. 86 PROSPECTIVE RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL OF CONVENTIONAL TREATMENT OR TRANSPORT FOR ECMO IN INFANTS WITH SEVERE PERSISTENT PULMONARY HYPERTENSION (PPHN): TWO YEAR FOLLOW UP. Pediatr Res. juill 1994;36(1):17A-17A.

15. O'Rourke PP, Crone RK, Vacanti JP, Ware JH, Lillehei CW, Parad RB, et al. Extracorporeal membrane oxygenation and conventional medical therapy in neonates with persistent pulmonary hypertension of the newborn: a prospective randomized study. Pediatrics. déc 1989;84(6):957‑63.

16. UK collaborative randomised trial of neonatal extracorporeal membrane oxygenation. UK Collaborative ECMO Trail Group. Lancet Lond Engl. 13 juill 1996;348(9020):75‑82.

17. Pham T, Combes A, Rozé H, Chevret S, Mercat A, Roch A, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for pandemic influenza A(H1N1)-induced acute respiratory distress syndrome: a cohort study and propensity-matched analysis. Am J Respir Crit Care Med. 1 févr 2013;187(3):276‑85.

18. Australia and New Zealand Extracorporeal Membrane Oxygenation (ANZ ECMO) Influenza Investigators, Davies A, Jones D, Bailey M, Beca J, Bellomo R, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for 2009 Influenza A(H1N1) Acute Respiratory Distress Syndrome. JAMA. 4 nov 2009;302(17):1888‑95.

19. Noah MA, Peek GJ, Finney SJ, Griffiths MJ, Harrison DA, Grieve R, et al. Referral to an extracorporeal membrane oxygenation center and mortality among patients with severe 2009 influenza A(H1N1). JAMA. 19 oct 2011;306(15):1659‑68.

20. Randolph AG, Vaughn F, Sullivan R, Rubinson L, Thompson BT, Yoon G, et al. Critically ill children during the 2009-2010 influenza pandemic in the United States. Pediatrics. déc 2011;128(6):e1450-1458.

21. Extracorporeal Life Support Organization - ECMO and ECLS > Registry > Statistics > International Summary [Internet]. [cité 19 mai 2020]. Disponible sur: https://www.elso.org/Registry/Statistics/InternationalSummary.aspx

22. Brodie D, Bacchetta M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults. N Engl J Med. 17 nov 2011;365(20):1905‑14.

23. ELSOGuidelinesNeonatalRespiratoryFailurev1_4.pdf [Internet]. [cité 19 mai 2020]. Disponible sur: http://www.elso.org/Portals/0/ELSOGuidelinesNeonatalRespiratoryFailurev1_4.pdf

24. Dreyfuss D, Saumon G. Ventilator-induced lung injury: lessons from experimental studies. Am J Respir Crit Care Med. janv 1998;157(1):294‑323.

25. De Prost N, Dreyfuss D. How to prevent ventilator-induced lung injury? Minerva Anestesiol. sept 2012;78(9):1054‑66.

26. Brochard L, Roudot-Thoraval F, Roupie E, Delclaux C, Chastre J, Fernandez-Mondéjar E, et al. Tidal volume reduction for prevention of ventilator-induced lung injury in acute respiratory distress syndrome. The Multicenter Trail Group on Tidal Volume reduction in ARDS. Am J Respir Crit Care Med. déc 1998;158(6):1831‑8.

27. Dalton HJ, Macrae DJ, Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Extracorporeal support in children with pediatric acute respiratory distress syndrome: proceedings from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc. juin 2015;16(5 Suppl 1):S111-117.

28. Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference Group. Pediatric acute respiratory distress syndrome: consensus recommendations from the Pediatric Acute Lung Injury Consensus Conference. Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc. juin 2015;16(5):428‑39.

29. Trachsel D, McCrindle BW, Nakagawa S, Bohn D. Oxygenation index predicts outcome in children with acute hypoxemic respiratory failure. Am J Respir Crit Care Med. 15 juill 2005;172(2):206‑11.

30. Flori HR, Glidden DV, Rutherford GW, Matthay MA. Pediatric acute lung injury: prospective evaluation of risk factors associated with mortality. Am J Respir Crit Care Med. 1 mai 2005;171(9):995‑1001.

31. Khemani RG, Conti D, Alonzo TA, Bart RD, Newth CJL. Effect of tidal volume in children with acute hypoxemic respiratory failure. Intensive Care Med. août 2009;35(8):1428‑37.

32. Erickson S, Schibler A, Numa A, Nuthall G, Yung M, Pascoe E, et al. Acute lung injury in pediatric intensive care in Australia and New Zealand: a prospective, multicenter, observational study. Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc. juill 2007;8(4):317‑23.

33. Timmons OD, Dean JM, Vernon DD. Mortality rates and prognostic variables in children with adult respiratory distress syndrome. J Pediatr. déc 1991;119(6):896‑9.

34. Khemani RG, Smith L, Lopez-Fernandez YM, Kwok J, Morzov R, Klein MJ, et al. Paediatric acute respiratory distress syndrome incidence and epidemiology (PARDIE): an international, observational study. Lancet Respir Med. 2019;7(2):115‑28.

35. Schaible T, Hermle D, Loersch F, Demirakca S, Reinshagen K, Varnholt V. A 20-year experience on neonatal extracorporeal membrane oxygenation in a referral center. Intensive Care Med. juill 2010;36(7):1229‑34.

36. Kössel H, Bauer K, Kewitz G, Karaca S, Versmold H. Do we need new indications for ECMO in neonates pretreated with high-frequency ventilation and/or inhaled nitric oxide? Intensive Care Med. oct 2000;26(10):1489‑95.

37. Léger P-L, Guilbert J, Isambert S, Le Saché N, Hallalel F, Amblard A, et al. Pediatric single-lumen cannula venovenous extracorporeal membrane oxygenation: a French center experience. Artif Organs. janv 2013;37(1):57‑65.

38. Toomasian JM, Snedecor SM, Cornell RG, Cilley RE, Bartlett RH. National experience with extracorporeal membrane oxygenation for newborn respiratory failure. Data from 715 cases. ASAIO Trans. juin 1988;34(2):140‑7.

39. Paden ML, Conrad SA, Rycus PT, Thiagarajan RR, ELSO Registry. Extracorporeal Life Support Organization Registry Report 2012. ASAIO J Am Soc Artif Intern Organs 1992. juin 2013;59(3):202‑10.

40. Burns KEA, Duffett M, Kho ME, Meade MO, Adhikari NKJ, Sinuff T, et al. A guide for the design and conduct of self-administered surveys of clinicians. CMAJ Can Med Assoc J J Assoc Medicale Can. 29 juill 2008;179(3):245‑52.

41. Insee - Institut national de la statistique et des études économiques [Internet]. [cité 19 mai 2020]. Disponible sur: https://www.insee.fr/fr/accueil

42. Karamlou T, Vafaeezadeh M, Parrish AM, Cohen GA, Welke KF, Permut L, et al. Increased extracorporeal membrane oxygenation center case volume is associated with improved extracorporeal membrane oxygenation survival among pediatric patients. J Thorac Cardiovasc Surg. févr 2013;145(2):470‑5.

43. Barbaro RP, Odetola FO, Kidwell KM, Paden ML, Bartlett RH, Davis MM, et al. Association of hospital-level volume of extracorporeal membrane oxygenation cases and mortality. Analysis of the extracorporeal life support organization registry. Am J Respir Crit Care Med. 15 avr 2015;191(8):894‑901.

44. Kirkland BW, Wilkes J, Bailly DK, Bratton SL. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Pediatric Respiratory Failure: Risk Factors Associated With Center Volume and Mortality. Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc. 2016;17(8):779‑88.

45. Broman LM. Inter-hospital transports on extracorporeal membrane oxygenation in different health-care systems. J Thorac Dis. sept 2017;9(9):3425‑9.

46. Di Nardo M, Lonero M, Pasotti E, Cancani F, Perrotta D, Cecchetti C, et al. The first five years of neonatal and pediatric transports on extracorporeal membrane oxygenation in the center and south of Italy: The pediatric branch of the Italian « Rete Respira » network. Perfusion. 2018;33(1_suppl):24‑30.

47. Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ECMO) [Internet]. [cité 19 mai 2020]. Disponible sur: https://www.leicestershospitals.nhs.uk/aboutus/departments-services/heart-services/ecmo/

48. Paediatric critical care and surgery in children review: Summary report. :26.

49. Broman LM, Holzgraefe B, Palmér K, Frenckner B. The Stockholm experience: interhospital transports on extracorporeal membrane oxygenation. Crit Care Lond Engl. 9 juill 2015;19:278.

50. Fouilloux V, Gran C, Ghez O, Chenu C, El Louali F, Kreitmann B, et al. Mobile extracorporeal membrane oxygenation for children: single-center 10 years' experience. Perfusion. juill 2019;34(5):384‑91.

51. Roger D, Dudouit J-M, Résière D, Mehdaoui H, Courcier D, Villain L, et al. [Interhospital transfer of ECMO-assisted patients in Martinique]. Ann Fr Anesth Reanim. mai 2013;32(5):307‑14.

52. Lebreton G, Sanchez B, Hennequin J-L, Resière D, Hommel D, Léonard C, et al. The French airbridge for circulatory support in the Carribean. Interact Cardiovasc Thorac Surg. sept 2012;15(3):420‑5.

13.1 **Annexes 1 :** Publication archive de pédiatrie 2019

Archives de Pédiatrie 26 (2019) 342–346

ELSEVIER

Available online at
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com/en

Research paper

Neonatal and pediatric ECMO organization in France: A national survey

P. Bourgoin [a,*], M. Savary [b], P.-L. Leger [c], P. Mauriat [d], P. Demaret [e], N. Joram [a], X. Alacoque [f]

[a] Pediatric Intensive Care Unit, CHU Nantes, 38, boulevard Jean-Monnet, 44093 Nantes cedex, France
[b] Pediatric Intensive Care Unit, CHU La Martinique, Fort-de-France, Martinique
[c] Pediatric and Neonatal Intensive Care Unit, CHU Trousseau, 75012 Paris, France
[d] Cardiace Intensive Care Unit, CHU Pessac Bordeaux, 33600 Pessac, France
[e] Intensive Care Unit, Liège, Belgium
[f] Department of Anesthesiology, CHU Toulouse, 31300 Toulouse, France

ARTICLE INFO

Article history:
Received 1st March 2019
Received in revised form 2 May 2019
Accepted 2 August 2019

Keywords:
Extracorporeal membrane oxygenation
Pediatric intensive care unit
Neonatal respiratory distress syndrome
Community health network
ARDS

ABSTRACT

Background: The use of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in France has increased since the H1N1 pandemic in 2009. By contrast, neonatal and pediatric ECMO support in France was known to be limited to a few centers offering congenital cardiac surgery. The purpose of this survey conducted in 2017 was to identify the neonatal and pediatric ECMO centers in France as well as networks existing between ECMO and non-ECMO centers.
Results: Seventy-two neonatal or pediatric intensive care unit medical directors answered the survey (84% of the centers surveyed). Twenty were identified as ECMO centers, defined as a unit able to start ECMO with its own resources. ECMO centers ranged from 470,000 to 1,180,000 inhabitants (neonates or children under 18). Thirteen of them (65%) reported that they were affiliated with a congenital cardiac surgery department. A total of 187 patients were supported with ECMO in these centers in 2016. Only six of these centers estimated an activity greater than 15 cases per year over the last 5 years. Nearly 30% of ECMO runs were indicated before or after congenital heart surgery. Four of the ECMO centers offered off-site facilities (mobile team). Non-ECMO centers are likely to be neonatal intensive care units. Nine of them (18.7%) declared knowing an ECMO center that provided mobile care with predefined organization, 11 (22.9%) reported knowing an ECMO center providing a mobile activity without predefined organization, nine (18.%), and 18 (37.5%) ICUs declared they knew of the existence of an ECMO program but did not report any possibility of mobile care or any procedure for transfer.
Conclusions: Of the centers reporting the highest case volumes, four offered mobile ECMO abilities. Well-organized networks for the most severe neonates and children were not identified in France.
© 2019 French Society of Pediatrics. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

The use of ECMO (extracorporeal membrane oxygenation) in France was described after the H1N1 influenza pandemic in 2009. ECMO centers were identified, and their technical abilities and off-site activity opportunities (mobile teams) were detailed [1]. Since this date, the number of adult ECMO centers has increased [2]. However, even though neonatal and pediatric ECMO activity is considered to be restricted to a few centers [3,4], the national organization of ECMO in this population has, to our knowledge, never been clearly described.

Neonatal and pediatric ECMO centers are spread throughout France and are part of different settings (cardiac intensive care units, CICUs; neonatal intensive care units, NICUs; pediatric intensive care units, PICUs), which makes it difficult to inventory this activity. Furthermore, although no national network has been described, a few mobile circulatory assistance teams dedicated to neonatal and pediatric ECMO were identified [5–7].

The purpose of this national survey was to specify the number of centers offering ECMO, those offering off-site facilities, and to describe the links between ECMO and non-ECMO centers.

2. Material and methods

2.1. Survey method

The items of the survey were generated by a small group of members of a national cardiac anesthesia and intensive care

* Corresponding author at: Service de réanimation pédiatrique, 38, boulevard Jean-Monnet, 44093 Nantes cedex, France.
E-mail address: Pierre.bourgoin@chu-nantes.fr (P. Bourgoin).

https://doi.org/10.1016/j.arcped.2019.08.006
0929-693X/© 2019 French Society of Pediatrics. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Table 1
Survey response rate.

Units	Identified $n=86$	Response, n (%) $n=72$	ECMO centers, n (%) $n=20$
PICU	15	15 (100)	7 (47)
NICU	45	31 (69)	1 (3)
Mixed ICU	21	21 (100)	7 (33)
CICU	5	5 (100)	5 (100)

ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; PICU: pediatric intensive care unit; NICU: neonatal intensive care unit; CICU: cardiac intensive care unit.

society (PB, NJ, PM, Club ECMO pédiatrique) and validated in two rounds by a committee of experts from various centers designated for their expertise in anesthesia, surgery, or neonatal and pediatric intensive care. A consensus was reached after two rounds of proofreading by a steering committee (pilot testing) according to the DELPHI method [8]. The items evaluated for the survey included the volume and type of activity of the participating centers and the links with other ICUs.

An ECMO center was defined as a unit where the medical-surgical team had to start, on its own, at least one ECMO support for a newborn or a child during the year 2016. Depending on the item, the center's activity report had to be completed either for the year 2016 (the year preceding the survey) or for the 5 years preceding the survey (2012–2016). The survey, conducted on Limesurvey®, was sent to all medical directors of NICUs and PICUs in France and French overseas territories (Guadeloupe, French Guyana, Martinique, New Caledonia, and Reunion Island). The invitations were distributed via scientific societies (GFRUP, Groupe Francophone de Réanimation et Urgences Pédiatriques, ARCOTHOVA, anesthésie Réanimation Coeur Thorax Vaisseaux, and SFN, Société Française de Néonatologie) and two personal reminders were sent. The survey remained accessible from 01/08/2017 to 31/12/2017.

2.2. Statistical analysis

The analyses were performed with SPSS®. The sample proportions were compared using Chi-square test.

3. Results

3.1. Participating centers

Of the 86 centers listed, 72 responded to the survey, corresponding to an overall response rate of 84% (Table 1). Of these centers, 20 were assigned to ECMO centers (28% of the centers surveyed) (Fig. 1). A total of 35,066 patients were admitted during the year 2016 among all surveyed centers.

3.2. ECMO centers

An ECMO center served on average a population of 730,000 neonates and children (0–17 years old) ranging from 470,000 for the Île-de-France region (Paris and its surrounding area) to 1,118,000 in Occitanie. Table 2 specifies the number of ECMO centers across the regions of France (the population was estimated according to reference [9]). Seven of these ECMO centers were PICUs, one was a NICU, seven were mixed NICUs and PICUs, and five were CICUs. Thirteen ECMO centers reported being affiliated with a congenital heart surgery department (65%) and provided pre-or postoperative care of congenital heart disease. As represented in Fig. 1, there were two French regions without an ECMO center.

The volume per center for 2016 is illustrated in Fig. 2. The average number of ECMOs per center per year was 9.3. Nine out of 20 ECMO centers (45%) estimated an activity of fewer than five cases per year over the last 5 years. For two of these nine centers, patients were systematically transferred to another ECMO center. Five centers (25%) reported five to 15 cases per year, and six (30%) reported more than 15 cases per year over the last 5 years. For the year 2016, all 20 centers reported 187 ECMOs together for a total of 12,357 admissions, nearly 2% of admissions. The indications are reported in Table 3 and related to a total of 161 ECMOs for which the indication was given. Neonatal and pediatric indications accounted for 40.7% and 59.3% of ECMO indications, respectively.

ECMO support was performed by a surgical team specialized in congenital heart disease in 12 centers (60%), by other pediatric

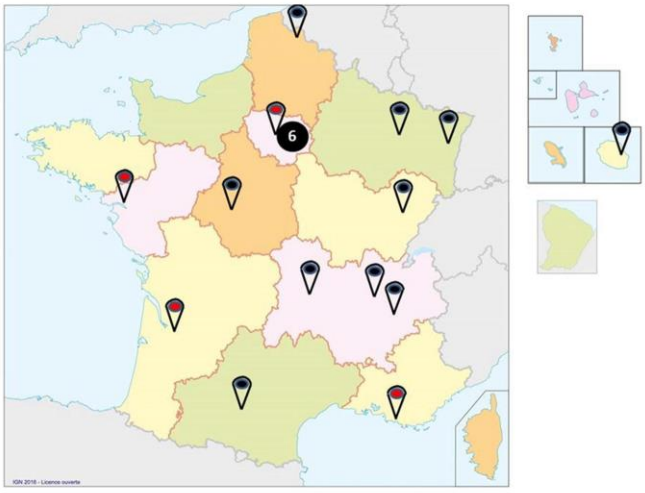


Fig. 1. Distribution of ECMO centers in France. Red, centers reporting well-established mobile pediatric ECMO teams (one center for Île-de-France). ECMO: extracorporeal membrane oxygenation

Table 2
Distribution of ECMO centers by region and number of inhabitants.

Regions	Inhabitants $n = 66{,}959{,}830$	Under 18 $n = 14{,}587{,}834$	ECMO centers $n = 20$
Auvergne-Rhône-Alpes	8,069,287	1,747,173	3
Bourgogne-Franche-Comté	2,904,749	591,507	1
Bretagne	3,392,706	712,923	0
Centre Val-de-Loire	2,647,342	559,058	1
Corsica	332,723	60,715	0
Grand Est	5,680,632	1,175,161	2
Guadeloupe, Martinique, French Guiana	404,542	282,957	0
Hauts-de-France	6,115,829	1,425,518	2
Île-de-France	12,228,726	2,815,692	6
La Réunion	860,896	244,453	1
Normandie	3,426,063	738,859	0
Nouvelle-Aquitaine	6,071,466	1,174,688	1
Occitanie	5,913,298	1,180,334	1
Pays de la Loire	3,820,568	856,538	1
Provence-Alpes-Côte d'Azur	5,091,003	1,022,258	1

INSEE, 2015 population censuses [9].
ECMO: extracorporeal membrane oxygenation.

surgeons in five centers (25%), and by an adult surgeon in three centers (15%). In four centers, cannulation was performed by an intensivist at least once during the last 5 years.

Surveillance of patients undergoing ECMO was ensured by staff nurses in all the centers but two, who declared that they systematically transferred all patients undergoing ECMO, after cannulation, to another ECMO center. An ECMO training program for nurses was declared in 13 centers (65%). The patient-to-nurse ratio was, apart from ECMO, greater than or equal to 2/1 in all centers but one. In case of a patient undergoing ECMO, 11 centers (55%) reported dedicating one nurse for these patients. No center routinely assigned a perfusionist at the bedside 24 h a day, 14 (70%) had an on-call perfusionist 24/7, and four centers (20%) had no contact with any perfusion program.

3.3. Non-ECMO centers

Fifty-two neonatal or pediatric non-ECMO centers in France, including four in the overseas territories (Martinique, Guadeloupe, French Guyana, New Caledonia), responded to the survey. They included eight PICUs, 30 NICUs, and 14 mixed ICUs. Data from only 48 ICUs were used due to four partial responses.

The procedure for patients in need of ECMO required different organizations. Nine ICUs (18.7%) declared knowing an ECMO center providing mobile care with a predefined organization, 11 (22.9%) reported knowing an ECMO center providing a mobile activity with no predefined organization, nine (18.7%) ICUs are located closed to an ECMO center (adult or pediatric in the same hospital), 18 (37.5%) ICUs declared knowing the existence of an ECMO program but did not report any possibility of mobile care or any procedure for transfer, and finally ECMO programs were totally unknown for one ICU (2%). Of these 48 ICUs, 60% reported having transferred patients whose progression suggested the need for ECMO during the last 5 years, but for 26 of these centers, ECMO had to be initiated in their unit at least once.

During the last 5 years, one patient was transferred from a non-ECMO center to an ECMO center after considering this support: once in 16% of the units, fewer than five times in 42% of the units, between five and ten times for 20% of the units, and more than ten times for 10% of the units. For 12% of the ICUs, the situation never occurred. Units reporting the least frequent referral (< 5 transfers per 5 years) were likely to be NICUs (11/28 versus 2/21 PICU or mixed PICUs/NICUs, $P = 0.02$). Similarly, ICUs reporting more than five referrals to ECMO centers in the past 5 years were more likely to be PICUs or mixed ICUs (8/21 versus 3/28; $P = 0.045$).

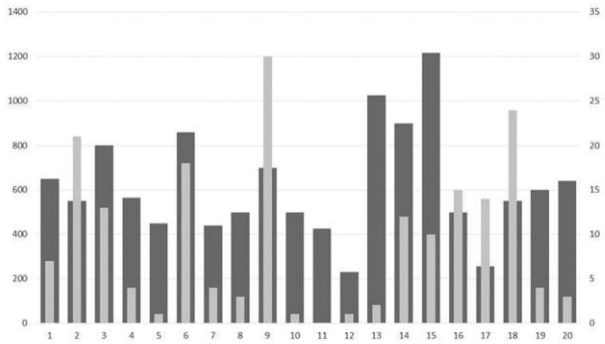


Fig. 2. Number of admissions (black histograms) and number of ECMO procedures (white histograms) per ECMO center for the year 2016. ECMO: extracorporeal membrane oxygenation

Table 3
Indications for ECMO for 2016 for all ECMO centers.

Indication	Respiratory failure $n = 53$	Cardiocirculatory failure $n = 46$	Cardiac failure post-cardiotomy $n = 51$	ECPR $n = 11$
Neonatal	20 (38%)	10 (22%)	31 (61%)	N/A
Pediatric	33 (62%)	36 (78%)	20 (39%)	N/A
Total	53	46	51	11

ECMO: extracorporeal membrane oxygenation; ECPR: extracorporeal cardiopulmonary resuscitation.

4. Discussion

This study is the first to describe neonatal and pediatric ECMO use in France. There was a high response rate (84% of all centers), suggesting an interest in ECMO among critical care providers from various regions or specialties. The use of ECMO involved 187 children in 2016, which corresponds to an incidence of 1.51 cases per 100 admissions to NICUs and PICUs. The number of ECMO centers is much higher than estimated in 2006 [4]. Although the use of ECMO for acute respiratory distress syndrome has increased in the adult population since the H1N1 pandemic in 2009, by around 400% [7], this trend is unknown for the neonatal and pediatric population, but it might not have been affected to the same extent. Indeed, the number of ECMO procedures for respiratory support outside of the neonatal period is only one-sixth of annual ECMO runs in our survey. Furthermore, ECMO in the neonatal period as well as after cardiotomy ECMO support, estimated at 3% of cardiac surgeries in the present study, is similar to recent international publications and has been stable for a decade [10]. Finally, ECPR remains a marginal practice in pediatrics in France.

The volume of ECMO procedures per center is a key question that needs to be discussed. In our survey, the average annual number of ECMO patients per center was 9.3 and 45% of the ECMO centers declared fewer than five ECMO runs in 2016. As a comparison, the latest data published by the international ELSO (Extracorporeal Life Support Organization) registry [10] reported an average number of 13 ECMO runs for the year 2015. However, our definition of an ECMO center included two centers systematically transferring patients after cannulation and one center that did not start any ECMO in 2016. Such centers with marginal activity do not appear in ELSO statistics. However, in our survey, only six centers have reported more than 15 cases per year, which implies that France does not have high-volume centers (50 or more patients), as can be described in the American Pediatric Health Information System (PHIS) registry [11]. According to PHIS and ELSO, center volume impacts mortality, with a threshold around 15–20 ECMO per year in the neonatal and pediatric population [11–13]. In the adult population, an international group of experts has proposed referral ECMO centers with a minimum overall annual number of 20 ECMO runs including at least 12 cases of ARDS for the entire center, in order to maintain specific skills [14]. Consequently, with an average of 1.3 centers per million children in France, the number of pediatric and neonatal ECMO centers is probably high. Based on the incidence of ARDS, adult critical care societies suggest restricting the use of ECMO to referral centers only [15]. Such organization is actually inconceivable for neonates and children in France, due to the wide variability of indications in neonates and children and the large number of centers offering pediatric congenital cardiac surgery, where ECMO must be available 24/7.

Nevertheless, identified networks for medical cases have been described by our neighbors in Italy [16], the United Kingdom [17], and Sweden [18]. In the present study, only a minority of NICUs and PICUs report having established a network with an ECMO center. Such networks exist in France, with secure ECMO transport [5,6] and mobile teams appear to be widely accepted vectors in the USA [11,19,20]. The current distribution of mobile teams (Nantes, Paris, Marseille, Bordeaux) in France suggests that balanced coverage is achievable throughout the country. These results suggest that existing ECMO centers need to be clarified and ECMO networks formalized between existing centers. To ascertain the quality of these networks, we also suggest a prospective evaluation of the indications for contacting an ECMO center as well as the outcome of transferred and nontransferred patients.

Finally, this study suffers from intrinsic bias due to the self-reported survey format. In the coming years, neonatal and pediatric ECMO runs should be recorded prospectively in a national database.

5. Conclusion

The report of ECMO programs dedicated to children and neonates has increased considerably since the last report in 2006. At the same time, mobile teams appeared to provide transport from a center without a technical platform to ECMO referral centers. A hub and spoke organization should compensate the inhomogeneity of resources in France, favoring a volume effect for the ECMO centers. Efforts must be made to formalize existing networks between ECMO and non-ECMO centers.

Funding

No funding was obtained for this study.

Disclosure of interest

P.B. received funding from ORION PHARMA for a pharmacokinetic study of levosimendan during ECMO.

The other authors declare that they have no competing interest.

Declarations

Consent to participate was obtained for all unit directors surveyed.

All data and materials were recorded using Limesurvey®.

Acknowledgements

The authors thank ARCOTHOVA and Club ECMO pédiatrique France.

References

[1] Recensement DHOS 2009. Prise en charge des formes graves du Syndrome de Détresse Respiratoire Aiguë liées au A(H1N1) en situation pandémique. Organisation du recours à l'assistance respiratoire extra-corporelle (AREC–ECMO); 2009 [Access october 2018]https://www.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/AREC-ECMO_fiche_DGS_LC.pdf.

[2] Quintel M, Gattinoni L, Weber-Carstens S. The German ECMO inflation: when things other than health and care begin to rule medicine. Intensive Care Med 2016;42:1264–6.

[3] Schéma Inter régional d'Organisation des Soins SIOS 2014–2019. Inter région Grand Ouest: Bretagne, Centre, Pays de la Loire, Poitou-Charentes; 2014–2019 [Access october 2018]http://www.bdsp.ehesp.fr/Base/490618/.
[4] Rapport HAS Février 2006 Épuration extracorporelle du gaz carbonique [CO_2], par 24 heures; 2006 [Access October 2018]https://www.has-sante.fr/portail/jcms/r_1498670/fr/epuration-extracorporelle-du-gaz-carbonique-co2-par-24-heures.
[5] Rambaud J, Léger PL, Larroquet M, et al. Transportation of children on extracorporeal membrane oxygenation: one-year experience of the first neonatal and paediatric mobile ECMO team in the north of France. Intensive Care Med 2016;42:940–1.
[6] d'Aranda E, Pastene B, Ughetto F, et al. Outcome comparison in children undergoing extracorporeal life support initiated at a local hospital by a mobile cardiorespiratory assistance unit or at a referral center. Pediatr Crit Care Med 2016;17:992–7.
[7] Roch A, Hraiech S, Masson E, et al. Outcome of acute respiratory distress syndrome patients treated with extracorporeal membrane oxygenation and brought to a referral center. Intensive Care Med 2014;40:74–83.
[8] Burns KE, Duffett M, Kho ME, et al. A guide for the design and conduct of self-administered surveys of clinicians. CMAJ 2008;179:245–52.
[9] https://www.insee.fr/fr/accueil [Access October 2018].
[10] Barbaro RP, Paden ML, Guner YS, et al. Pediatric extracorporeal life support organization registry international report 2016. ASAIO J 2017;63:456–63.
[11] Karamlou T, Vafaeezadeh M, Parrish AM, et al. Increased extracorporeal membrane oxygenation center case volume is associated with improved extracorporeal membrane oxygenation survival among pediatric patients. J Thorac Cardiovasc Surg 2013;145:470–5.
[12] Kirkland BW, Wilkes J, Bailly DK, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for pediatric respiratory failure: risk factors associated with center volume and mortality. Pediatr Crit Care Med 2016;17:779–88.
[13] Barbaro RP, Odetola FO, Kidwell KM, et al. Association of hospital-level volume of extracorporeal membrane oxygenation cases and mortality. Analysis of the Extracorporeal Life Support Organization Registry. Am J Respir Crit Care Med 2015;191:894–901.
[14] Combes A, Brodie D, Bartlett R, et al. Position paper for the organization of extracorporeal membrane oxygenation programs for acute respiratory failure in adult patients. Am J Respir Crit Care Med 2014;190:488–96.
[15] Broman LM. Inter-hospital transports on extracorporeal membrane oxygenation in different health-care systems. J Thorac Dis 2017;9:3425–9.
[16] Di Nardo M, Lonero M, Pasotti E, et al. The first five years of neonatal and pediatric transports on extracorporeal membrane oxygenation in the center and south of Italy: The pediatric branch of the Italian "Rete Respira" network. Perfusion 2018;33 Suppl.:24–30.
[17] Robinson S, Peek G. The role of ECMO in neonatal & paediatric patients. Paediatr Child Health 2015;25:222–7.
[18] Broman LM, Holzgraefe B, Palmér K, et al. The Stockholm experience: inter-hospital transports on extracorporeal membrane oxygenation. Crit Care 2015;19:278.
[19] Biscotti M, Agerstrand C, Abrams D, et al. One hundred transports on extracorporeal support to an extracorporeal membrane oxygenation center. Ann Thorac Surg 2015;100:34–40.
[20] Vaja R, Chauhan I, Joshi V, et al. Five-year experience with mobile adult extracorporeal membrane oxygenation in a tertiary referral center. J Crit Care 2015;30:1195–8.

13.2 Annexe 2 : Prise en charge d'un SDRA sévère et transfert transatlantique sous ECMO chez une enfant de 2 ans : CASE REPORT

SAVARY MARTIN

MEMOIRE : MEDECINE

Qualification : Médecine Spécialisée

ANNEE : 2020

MOTS CLEFS : ECMO néonatale, ECMO pédiatrique, SDRA, EVASAN, rapatriement sanitaire

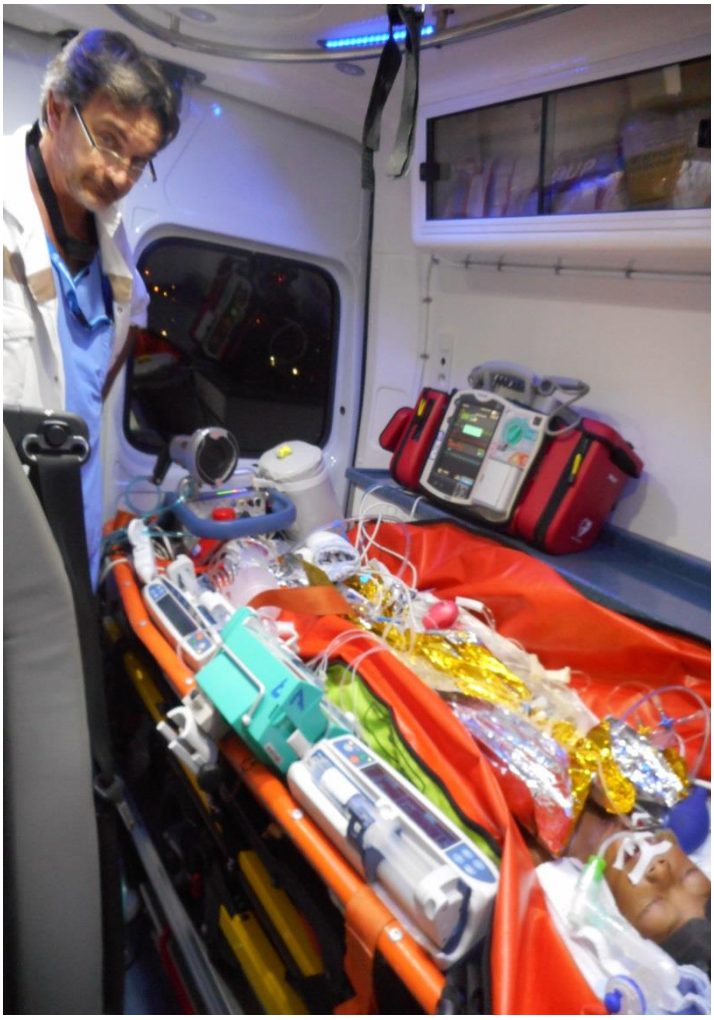
Introduction : Le Syndrome de Détresse Respiratoire Aiguë est une insuffisance respiratoire aiguë hypoxémiante par comblement alvéolaire. Il s'agit d'une affection peu fréquente et sévère dont la mortalité globale est de 17 % chez l'enfant. Les récentes publications multicentriques ont permis une validation chez l'enfant des critères diagnostiques de SDRA assurant aux réanimateurs une évaluation plus spécifique, plus simple et plus précoce. L'ECMO (*Extra Corporeal Membrane Oxygenation*) est une technique d'assistance circulatoire extra-corporelle permettant de suppléer en urgence une défaillance cardiaque et/ou respiratoire, ayant une place dans l'arsenal thérapeutique du SDRA. L'ECMO est largement développée en France mais elle nécessite un haut degré d'expertise dans la mise en œuvre et le transport. Je reporte ici le premier cas pédiatrique sous ECMO ayant nécessité un transport transatlantique. L'objectif de ce travail est de décrire l'ensemble des aspects médicaux, techniques, humains et financiers mis en jeux au cours de cette collaboration unique lors de la prise en charge d'un SDRA sévère de l'enfant.

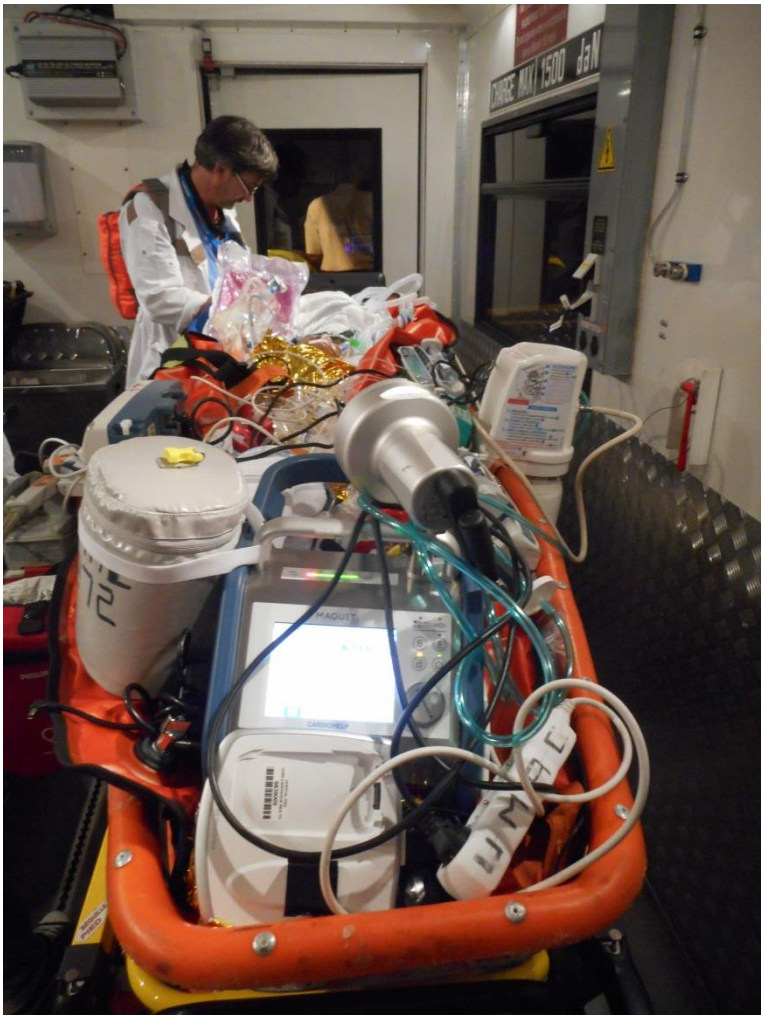
Méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective à propos d'un cas de SDRA sévère chez une enfant de 2 ans en mars 2017 au CHU de Fort de France.

Résultats : L'enfant a été prise en charge en réanimation pédiatrique au CHU de Fort de France pour un SDRA sévère conduisant à la pose d'une ECMO veino-artérielle en chambre par les chirurgiens thoraciques adultes puis au rapatriement sanitaire transatlantique sur vol commercial vers le service de réanimation pédiatrique de l'hôpital Trousseau à Paris. Le transport a pu être assuré par l'UMAC adulte de Fort de France.

Conclusion : Ce case Report est le premier cas de SDRA sévère de l'enfant ayant nécessité un rapatriement sanitaire transatlantique sous ECMO sur une ligne commerciale. Malgré l'extrême difficulté, l'issue a été favorable et a mis en lumière une collaboration étroite entre six équipes différentes. Cette situation doit amener à une réflexion globale permettant d'assurer une prise en charge standardisée et sécuritaire de l'ECMO chez l'enfant aux Antilles.

13.3 **Annexe 3 :** Photos du rapatriement sanitaire transatlantique sous ECMO





SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis à exercer la médecine, en présence des maîtres de cette école et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité qui la régissent.

Mon premier souci sera, de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous les éléments physiques et mentaux, individuels collectifs et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients de décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer leurs consciences.

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

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

Je ferai tout pour soulager les souffrances, sans acharnement. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément. Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Que je sois modéré en tout, mais insatiable de mon amour de la science. Je n'entreprendrai rien qui ne dépasse mes compétences ; je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,

Que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.

SAVARY MARTIN

Organisation de l'ECMO néonatale et pédiatrique en France : enquête nationale

THESE : MEDECINE

Qualification : Médecine Spécialisée

ANNEE : 2020

NUMERO D'IDENTIFICATION : 2020ANTI0571

MOTS CLEFS : ECMO néonatale, ECMO pédiatrique, organisation nationale, SDRA

Objectif : identifier les centres ECMO néonataux et pédiatriques en France ainsi que les réseaux existants entre les centres ECMO et non ECMO.

Méthodes : Enquête rétrospective multicentrique incluant tous les centres de réanimations pédiatrique et néonatale de France et d'outre-mer en 2016. Expression des résultats en moyenne ± SD ou %.

Résultats : Soixante-douze unités de réanimations néonatales ou pédiatriques ont répondu au sondage (84% des centres interrogés). Vingt ont été identifiés comme centres ECMO, définis comme une unité capable d'initier une ECMO par ses propres ressources. Les centres ECMO concernaient un bassin de population allant de 470 000 à 1 180 000 habitants (nouveau-nés ou enfants de moins de 18 ans). Treize d'entre eux (65%) ont indiqué qu'ils étaient affiliés à un centre de chirurgie cardiaque congénitale. Un total de 187 patients a été pris en charge par ECMO dans ces centres en 2016. Seulement six de ces centres ont estimé une activité supérieure à 15 cas par an au cours des 5 dernières années. Près de 30% des ECMO ont été indiquées avant ou après une chirurgie cardiaque congénitale. Quatre des centres ECMO dispose d'une équipe mobile pédiatrique (UMAC). 58% des centres non-ECMO sont des réanimations néonatales. Neuf (18,7%) ont déclaré connaître un centre ECMO proposant une UMAC avec une convention préétablie, 11 (22,9%) ont déclaré connaître un centre ECMO proposant une UMAC sans convention préétablie, neuf (18%) déclarent avoir un centre ECMO à proximité ou intra hospitalier, 18 (37.5%) déclare connaitre l'existence d'un centre ECMO sans possibilités d'UMAC ni aucune procédure de transfert et un centre déclare ne pas connaitre de centre ECMO.

Conclusion : L'ECMO s'est largement développée en France cependant cette enquête ne mets pas en évidence de réseaux bien établis pour la prise en charge des cas sévères néonataux et pédiatriques. Parmi les six centres dont le volume de cas est le plus importants, quatre dispose d'une UMAC.

JURY : **- Président : Pr Elenga**
Juges : **- Pr Pladys**

- Pr Roques

- Dr Bourgoin