



HAL
open science

L'assistance circulatoire extracorporelle dans l'arrêt cardiaque préhospitalier réfractaire. A propos de 10 cas

Adrien Lauvray

► **To cite this version:**

Adrien Lauvray. L'assistance circulatoire extracorporelle dans l'arrêt cardiaque préhospitalier réfractaire. A propos de 10 cas. Sciences du Vivant [q-bio]. 2012. hal-01732450

HAL Id: hal-01732450

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732450v1>

Submitted on 14 Mar 2018

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.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement dans le cadre du troisième cycle de Médecine Générale

Par

Adrien LAUVRAY

Le 6 décembre 2012

**L'assistance circulatoire extracorporelle dans l'arrêt cardiaque
préhospitalier réfractaire**

A propos de 10 cas

Examineurs de la thèse :

M. P-E. BOLLAERT	Professeur	Président
M. B. LEVY	Professeur	Juge
M. T. FOLLIGUET	Professeur	Juge
M. S. ALBIZZATI	Docteur en médecine	Juge
M. M. CONTINI	Docteur en médecine	Directeur

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Président de l'Université de Lorraine : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE

Vice Doyen « Pédagogie » : Professeur Karine ANGIOI
Vice Doyen *Mission « sillon lorrain »* : Professeur Annick BARBAUD
Vice Doyen *Mission « Campus »* : Professeur Marie-Christine BÉNÉ
Vice Doyen *Mission « Finances »* : Professeur Marc BRAUN
Vice Doyen *Mission « Recherche »* : Professeur Jean-Louis GUÉANT

Assesseurs :

- 1 ^{er} Cycle :	Professeur Bruno CHENUÉL
- « Première année commune aux études de santé (PACES) et universitarisation études para-médicales »	M. Christophe NÉMOS
- 2 ^{ème} Cycle :	Professeur Marc DEBOUVERIE
- 3 ^{ème} Cycle :	
« DES Spécialités Médicales, Chirurgicales et Biologiques »	Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI
« DES Spécialité Médecine Générale »	Professeur Paolo DI PATRIZIO
- Filières professionnalisées :	M. Walter BLONDEL
- Formation Continue :	Professeur Hervé VESPIGNANI
- Commission de Prospective :	Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT
- Recherche :	Professeur Didier MAINARD
- Développement Professionnel Continu :	Professeur Jean-Dominique DE KORWIN
Assesseurs Relations Internationales	Professeur Jacques HUBERT

DOYENS HONORAIRES

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX
Professeur Jacques ROLAND – Professeur Patrick NETTER

=====

PROFESSEURS HONORAIRES

Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain AUBREGE - Gérard BARROCHE - Alain BERTRAND - Pierre BEY
Patrick BOISSEL - Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET -
Daniel BURNEL - Claude CHARDOT - François CHERRIER - Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre
DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS - Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard
DUREUX - Gérard FIEVE - Jean FLOQUET - Robert FRISCH - Alain GAUCHER - Pierre GAUCHER - Hubert GERARD
Jean-Marie GILGENKRANTZ - Simone GILGENKRANTZ - Oliéro GUERCI - Pierre HARTEMANN - Claude HURIET
Christian JANOT - Michèle KESSLER - Jacques LACOSTE - Henri LAMBERT - Pierre LANDES -
Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE - Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS
Michel MANCIAUX - Jean-Pierre MALLIÉ – Philippe MANGIN - Pierre MATHIEU - Michel MERLE - Denise MONERET-
VAUTRIN - Pierre MONIN - Pierre NABET - Jean-Pierre NICOLAS - Pierre PAYSANT - Francis PENIN - Gilbert
PERCEBOIS - Claude PERRIN - Guy PETIET - Luc PICARD - Michel PIERSON - Jean-Marie POLU - Jacques POUREL
Jean PREVOT - Francis RAPHAEL - Antoine RASPILLER - Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER
Daniel SCHMITT - Michel SCHMITT - Michel SCHWEITZER - Claude SIMON - Danièle SOMMELET
Jean-François STOLTZ - Michel STRICKER - Gilbert THIBAUT - Augusta TREHEUX - Hubert UFFHOLTZ
Gérard VAILLANT - Paul VERT - Colette VIDAILHET - Michel VIDAILHET - Michel WAYOFF - Michel WEBER

=====

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS
PRATICIENS HOSPITALIERS**

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Marc BRAUN

2^{ème} sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Professeur Bernard FOLIGUET

3^{ème} sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER

2^{ème} sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON – Professeur Valérie CROISÉ-LAURENT

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUÉL – Professeur Christian BEYAERT

3^{ème} sous-section : (*Biologie Cellulaire*)

Professeur Ali DALLOUL

4^{ème} sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT - Professeur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEWSKI – Professeur Evelyne SCHVOERER

3^{ème} sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON - Professeur Francis GUILLEMIN

Professeur Denis ZMIROU-NAVIER – Professeur François ALLA

2^{ème} sous-section : (*Médecine et santé au travail*)

Professeur Christophe PARIS

3^{ème} sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)

Professeur Henry COUDANE

4^{ème} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Pierre BORDIGONI - Professeur Pierre FEUGIER

2^{ème} sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL

3^{ème} sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE, PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE

1^{ère} sous-section : (*Anesthésiologie - réanimation ; médecine d'urgence*)

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ

Professeur Gérard AUDIBERT – Professeur Thomas FUCHS-BUDER – Professeur Marie-Reine LOSSER

2^{ème} sous-section : (*Réanimation ; médecine d'urgence*)

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT

Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

3^{ème} sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie*)

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

4^{ème} sous-section : (*Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie*)

Professeur François PAILLE – Professeur Faiez ZANNAD - Professeur Patrick ROSSIGNOL

49^{ème} Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP ET RÉÉDUCATION

1^{ère} sous-section : (Neurologie)

Professeur Hervé VESPIGNANI - Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE
Professeur Luc TAILLANDIER – Professeur Louis MAILLARD

2^{ème} sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE – Professeur Olivier KLEIN
Professeur Thierry CIVIT – Professeur Sophie COLNAT-COULBOIS

3^{ème} sous-section : (Psychiatrie d'adultes ; addictologie)

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

4^{ème} sous-section : (Pédopsychiatrie ; addictologie)

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

5^{ème} sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean PAYSANT

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

2^{ème} sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD

Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie)

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE et VASCULAIRE

1^{ère} sous-section : (Pneumologie ; addictologie)

Professeur Yves MARTINET – Professeur Jean-François CHABOT – Professeur Ari CHAOUAT

2^{ème} sous-section : (Cardiologie)

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL

Professeur Christian de CHILLOU

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT – Professeur Thierry FOLLIGUET

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

Professeur Denis WAHL – Professeur Sergueï MALIKOV

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)

Professeur Marc-André BIGARD - Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI – Professeur Laurent PEYRIN-BIROULET

3^{ème} sous-section : (Néphrologie)

Professeur Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

4^{ème} sous-section : (Urologie)

Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie)

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Gisèle KANNY – Professeur Christine PERRET-GUILLAUME

2^{ème} sous-section : (Chirurgie générale)

Professeur Laurent BRESLER - Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE, ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION

1^{ère} sous-section : (Pédiatrie)

Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER

Professeur François FEILLET - Professeur Cyril SCHWEITZER – Professeur Emmanuel RAFFO

2^{ème} sous-section : (Chirurgie infantile)

Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

3^{ème} sous-section : (Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)

Professeur Jean-Louis BOUTROY - Professeur Philippe JUDLIN

4^{ème} sous-section : (Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale)

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

1^{ère} sous-section : (*Oto-rhino-laryngologie*)

Professeur Roger JANKOWSKI – Professeur Cécile PARIETTI-WINKLER

2^{ème} sous-section : (*Ophthalmologie*)

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI

3^{ème} sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON – Professeur Muriel BRIX

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

61^{ème} Section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL

Professeur Walter BLONDEL

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Professeur Jean-Marc BOIVIN

=====

PROFESSEUR ASSOCIÉ

Médecine Générale

Professeur associé Paolo DI PATRIZIO

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT – Docteur Manuela PEREZ

2^{ème} sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Docteur Edouard BARRAT - Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

3^{ème} sous-section : (*Anatomie et cytologie pathologiques*)

Docteur Aude BRESSENOT

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Jean-Claude MAYER - Docteur Jean-Marie ESCANYE

2^{ème} sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Docteur Damien MANDRY

44^{ème} Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteur Sophie FREMONT - Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN

Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND - Docteur Shyue-Fang BATTAGLIA

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Docteur Mathias POUSSEL – Docteur Silvia VARECHOVA

3^{ème} sous-section : (*Biologie Cellulaire*)

Docteur Véronique DECOT-MAILLERET

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteur Véronique VENARD – Docteur Hélène JEULIN – Docteur Corentine ALAUZET

2^{ème} sous-section : (*Parasitologie et mycologie*)

Madame Marie MACHOUART

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (*Epidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteur Frédérique CLAUDOT – Docteur Cédric BAUMANN

2^{ème} sous-section (*Médecine et Santé au Travail*)

Docteur Isabelle THAON

3^{ème} sous-section (*Médecine légale et droit de la santé*)

Docteur Laurent MARTRILLE

4^{ère} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Docteur Nicolas JAY

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

2^{ème} sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie : cancérologie (type mixte : biologique)*)

Docteur Lina BOLOTINE

3^{ème} sous-section : (*Immunologie*)

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteur Céline BONNET

**48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

3^{ème} sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT

Docteur Nicolas GAMBIER – Docteur Julien SCALA-BERTOLA

50^{ème} Section : PATHOLOGIE OSTÉO-ARTICULAIRE, DERMATOLOGIE et CHIRURGIE PLASTIQUE

1^{ère} sous-section : (*Rhumatologie*)

Docteur Anne-Christine RAT

3^{ème} sous-section : (*Dermato-vénéréologie*)

Docteur Anne-Claire BURSZTEJN

4^{ème} sous-section : (*Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie*)

Docteur Laetitia GOFFINET-PLEUTRET

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIO-RESPIRATOIRE ET VASCULAIRE

4^{ème} sous-section : (*Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire*)

Docteur Stéphane ZUILY

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (*Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie*)

Docteur Laure JOLY

**54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

3^{ème} sous-section :

Docteur Olivier MOREL

5^{ème} sous-section : (*Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale*)

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

MAÎTRE DE CONFÉRENCE DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

Docteur Elisabeth STEYER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5^{ème} section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE

Monsieur Vincent LHUILLIER

19^{ème} section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE
Madame Joëlle KIVITS

40^{ème} section : SCIENCES DU MÉDICAMENT
Monsieur Jean-François COLLIN

60^{ème} section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE
Monsieur Alain DURAND

61^{ème} section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL
Monsieur Jean REBSTOCK

64^{ème} section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Mademoiselle Marie-Claire LANHERS – Monsieur Pascal REBOUL – Mr Nick RAMALANJAONA

65^{ème} section : BIOLOGIE CELLULAIRE
Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY
Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS - Madame Natalia DE ISLA
Madame Nathalie MERCIER – Madame Céline HUSELSTEIN

66^{ème} section : PHYSIOLOGIE
Monsieur Nguyen TRAN

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale
Docteur Sophie SIEGRIST
Docteur Arnaud MASSON
Docteur Pascal BOUCHE

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Jean-Marie ANDRÉ - Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Gérard BARROCHE
Professeur Pierre BEY - Professeur Patrick BOISSEL - Professeur Michel BOULANGÉ
Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ
Professeur Simone GILGENKRANTZ - Professeur Michèle KESSLER - Professeur Henri LAMBERT
Professeur Denise MONERET-VAUTRIN - Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS
Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON - Professeur Jacques POUREL
Professeur Jean-François STOLTZ - Professeur Michel STRICKER - Professeur Gilbert THIBAUT
Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT
Professeur Colette VIDAILHET - Professeur Michel VIDAILHET

DOCTEURS HONORIS CAUSA

Professeur Norman SHUMWAY (1972)
Université de Stanford, Californie (U.S.A)
Professeur Paul MICHIELSEN (1979)
Université Catholique, Louvain (Belgique)
Professeur Charles A. BERRY (1982)
Centre de Médecine Préventive, Houston (U.S.A)

Professeur Larry J. DUNCKE (1989)
Université de Californie, San Francisco (U.S.A)
Professeur Daniel G. BICHET (2001)
Université de Montréal (Canada)
Professeur Brian BURCHELL (2007)
Université de Dundee (Royaume Uni)

Professeur Ralph GRÄSBECK (1990)
Université d'Helsinki (FINLANDE)
Professeur James STEICHEN (1997)
Université d'Indianapolis (U.S.A)
Professeur Duong Quang TRUNG (1997)
*Centre Universitaire de Formation et de
Perfectionnement des Professionnels de Santé d'Hô
Chi Minh-Ville (VIETNAM)*
Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)
Professeur David ALPERS (2011)
Université de Washington (USA)
Professeur Yunfeng ZHOU (2009)
Université de WUHAN (CHINE)

Professeur Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)
Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)

Professeur Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würzburg (R.F.A)
Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS
(1996)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)

Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)

Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
*Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto
(JAPON)*

A notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT

Professeur de réanimation médicale

Je vous remercie du grand honneur que vous me faites en présidant cette thèse.

Je vous remercie pour l'intérêt que vous y avez porté et vous prie de bien vouloir recevoir l'expression de toute ma gratitude.

A notre Maître et Juge,

*Monsieur le Professeur Bruno LEVY
Professeur de réanimation médicale*

Je suis sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce travail.

Veillez accepter toute ma reconnaissance et mon profond respect.

A notre Maître et Juge,

*Monsieur le Professeur Thierry FOLLIGUET
Professeur de chirurgie thoracique et cardio-vasculaire*

Je suis sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce travail.

Veillez accepter toute ma reconnaissance et mon profond respect.

A notre Juge,

Monsieur le Docteur Stéphane ALBIZZATI

Je suis sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de juger ce travail.

Vous m'avez guidé lors de mes premiers pas en médecine d'urgence il y a quelques années.

Veillez accepter toute ma reconnaissance et mon profond respect.

A notre Juge,

Monsieur le Docteur Manuel CONTINI

Je vous remercie de l'honneur que vous m'avez fait en me proposant cette thèse.

Vous m'avez guidé efficacement tout au long de ce travail.

Merci pour votre grande disponibilité.

A Anne et Gaspard,

A mes parents, mon frère et ma sœur,

A mamie Marcelle, au souvenir de mamie Suzanne, papi Charles et papi Pap,

A toute ma famille et ma belle famille,

A tous mes amis.

SERMENT

"Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels 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 leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des 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 les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou 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. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui 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".

Table des matières

INTRODUCTION.....	11
PREMIERE PARTIE : REVUE DE LA LITTERATURE	12
1. Les ACR.....	13
1.1 Epidémiologie et évolution statistique.....	13
1.2 Définition de l'ACR réfractaire	14
1.3 Développement des nouvelles techniques.....	14
- <i>La cardio-pompe</i>	14
· <i>La planche à masser</i>	16
· <i>Les défibrillateurs automatisés externe (DAE)</i>	17
1.4 La chaîne de survie	18
1.5 Limites humaines et matérielles.....	19
2. L'assistance circulatoire.....	21
2.1 Définition et description.....	21
2.2 Apparition et développement.....	24
2.3 Organisation.....	25
3. Etat actuel des recommandations.....	26
3.1 Les ACR.....	26
3.2 L'assistance circulatoire : recommandations de 2008	27
5. Synthèse des résultats des différentes études.....	32
5.1 Etudes sur les ACR intra hospitaliers	32
5.2 Etudes sur les ACR extra hospitaliers.....	34
DEUXIEME PARTIE : ETUDE CLINIQUE.....	37
1. Patients et méthode.....	38
1.1 Description et objectif de l'étude.....	38
1.2 Critères d'inclusion.....	38
1.3 Recueil des données	39
1.3.1 <i>Données générales</i>	39
1.3.2 <i>Paramètres de la réanimation</i>	39
1.3.3 <i>Délais et distances</i>	40
1.3.4 <i>Paramètres biologiques</i>	41
1.3.5 <i>Survie</i>	41
2. Résultats.....	42
2.1 Caractéristiques de la population d'étude	42
2.2 Respect des recommandations	42
2.3 Autres paramètres	44
2.3.1 <i>Données générales</i>	44
2.3.2 <i>Paramètres de la réanimation médicalisée</i>	46
2.3.2 <i>Délais et distances</i>	47
2.3.3 <i>Résultats biologiques</i>	48
2.3.4 <i>Taux de survie</i>	49

2.3.5 Résultats par patients	49
3. Discussion.....	61
3.1 Intérêt du travail	61
3.2 Résultat principal	61
3.3 Interprétation des résultats collectés	62
1. Données générales.....	62
2. Paramètres de réanimation	63
3. Délais et distances	64
4. Les paramètres biologiques et ventilatoires	65
5. Le taux de survie.....	66
3.4 Biais et Limites	67
3.4.1 Biais	67
3.4.2 Limites	67
3.6 Hypothèses et discussion prospective.....	68
3.6.1 Améliorations possibles en préhospitalier	68
3.6.2 Perspectives d'avenir.....	69
CONCLUSION	71
Bibliographie	72
Liste des abréviations	76
Annexes	77
RÉSUMÉ DE LA THÈSE :.....	80

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, le taux de survie des arrêts cardio respiratoires (ACR) extra hospitaliers en France plafonne aux alentours de 3% (1,2), attirant l'attention toute particulière des pouvoirs publics pour améliorer ces résultats. On assiste ainsi régulièrement à des avancées issues des réunions d'experts, sur le versant secourisme (modifications des fréquences de massage et de ventilation), médical (évolutions de l'algorithme de prise en charge) et matériel. L'évolution technique de la prise en charge des ACR est représentée par le développement de moyens légers tels la planche à masser, la cardio pompe et les défibrillateurs ; et plus lourds comme l'assistance circulatoire. Cette technique, dite d'exception, n'est pas anodine à mettre en œuvre, tant au niveau des moyens humains que matériels.

Le recours à l'ECMO (*Extracorporeal Membrane Oxygenation*) dans les situations d'arrêt cardiaque réfractaire en pré hospitalier est une pratique récente au SAMU 54. En effet, cette technique initialement utilisée dans les cas d'intoxication et d'hypothermie, a vu son champ d'action élargi à l'ACR réfractaire lors d'une actualisation des recommandations en décembre 2008 (3). Actuellement il n'existe aucun recensement ni analyse de ces prises en charge au niveau du SAMU 54. Combien de victimes d'ACR réfractaire ont bénéficié d'une ECMO à Nancy ? Répondent-ils aux critères d'inclusion définis par les recommandations ? Quel est le taux de survie ? Quels sont les paramètres et constantes exploitables ?

Devant l'absence d'étude clinique d'envergure et de recul sur son emploi, l'intérêt de l'utilisation de l'ECMO pour les ACR réfractaires repose essentiellement sur des bases théoriques et sur les résultats encourageants des études sur les ACR en intra hospitalier (4-6).

Alors qu'au niveau national et international (7) le bénéfice de l'ECMO sur les ACR réfractaires en pré hospitalier commence à être remis en cause, notre travail va consister à recenser et analyser les dossiers des patients bénéficiaires d'une ECMO après un ACR réfractaire gérés par le SAMU 54.

Ainsi, à travers une étude rétrospective basée sur les années 2010 et 2011, nous allons déterminer si les indications ont bien été respectées. Ensuite, nous étudierons les paramètres recueillis et discuterons de l'avenir de l'ECMO sur les ACR réfractaires et ses possibilités d'améliorations.

PREMIERE PARTIE :
REVUE DE LA
LITTERATURE

1. Les ACR

1.1 Epidémiologie et évolution statistique

On estime à environ 50 000 le nombre annuel de cas d'ACR en France. Le taux de survie, stable depuis plus de 20 ans oscille entre 2 et 5%. Il est encore plus faible pour la survie sans séquelles.

L'incidence brute des arrêts cardiaques extra hospitaliers s'élève à 55 pour 100 000 chaque année, ce qui est similaire aux autres pays industrialisés (SFAR).

Il existe toutefois une étude américaine basée sur 9651 cas d'ACR pré hospitaliers pris en charge par des paramedics dans la région de Seattle dont le taux de survie serait d'environ 30% (8).

L'âge moyen des victimes d'ACR en France est de 67 ans avec une prépondérance masculine (ratio de 2 hommes pour 1 femme). Les trois quarts des arrêts cardiaques surviennent au domicile.

Seuls 21% des patients présentent un rythme choquable tel que fibrillation ventriculaire (FV) ou tachycardie ventriculaire (TV), le reste étant en asystolie (AS).

Dans plus de 70% des cas, l'arrêt se produit en présence de témoins, mais la réanimation cardio pulmonaire (RCP) n'est débutée immédiatement que dans 13 % des cas.

La mortalité est plus importante en extra hospitalier en raison notamment des délais d'action des différents intervenants. On considère que pour chaque minute sans circulation efficace, la mortalité augmente de 10%.

Des études américaines ont montré qu'une ischémie myocardique pouvait être à l'origine de plus de 80% des arrêts cardiaques (9,10). On peut citer comme facteur de risque de mort subite la dysplasie arythmogène du ventricule droit, le syndrome de Brugada, les anomalies des artères coronariennes et la fibrillation ventriculaire idiopathique que l'on rencontre plus souvent chez l'adulte jeune.

1.2 Définition de l'ACR réfractaire

Un ACR est dit réfractaire lorsque l'on note une absence de reprise d'activité cardiaque spontanée (RACS) après 30 minutes de réanimation bien conduite en normothermie et sans espoir de récupérer une activité circulatoire et cérébrale satisfaisante (11).

Ensuite se pose la problématique de l'arrêt de la réanimation et ses critères décisionnels en fonction du contexte, des comorbidités, des délais et parfois de l'âge.

Une alternative consiste à proposer au patient des thérapeutiques d'exception qui n'ont pas fait la preuve formelle de leur efficacité dans ces situations, au premier rang desquelles figure l'ECMO.

Si en revanche, un patient en ACR réfractaire ne présente aucun facteur pronostique favorable et qu'aucun RACS n'est obtenu à l'issue d'au moins 30 minutes de RCP conventionnelle, le médecin peut décider de mettre fin aux manœuvres thérapeutiques et considérer la victime comme donneur potentiel d'organes. Dans ce cadre, la poursuite du massage cardiaque externe peut être envisagée en vue d'un prélèvement d'organes.

1.3 Développement des nouvelles techniques

L'amélioration du taux de survie des ACR est un objectif qui a beaucoup mobilisé les sociétés savantes ces dernières années. Au cœur de cette réflexion sur une meilleure prise en charge, plusieurs innovations ont vu le jour, parfois même sans preuves scientifiques fondées.

Sur les dix dernières années on note ainsi l'apparition de la cardio-pompe, de la planche à masser et la généralisation des défibrillateurs grand public.

- La cardio-pompe

Elle est apparue au milieu des années 90 et son utilisation a été généralisée aux équipes de secouristes sapeurs pompiers après les années 2000. Son principe est d'utiliser un dispositif manuel à ventouse (**Figure 1**), appliqué sur la partie centrale du sternum, pour compresser,

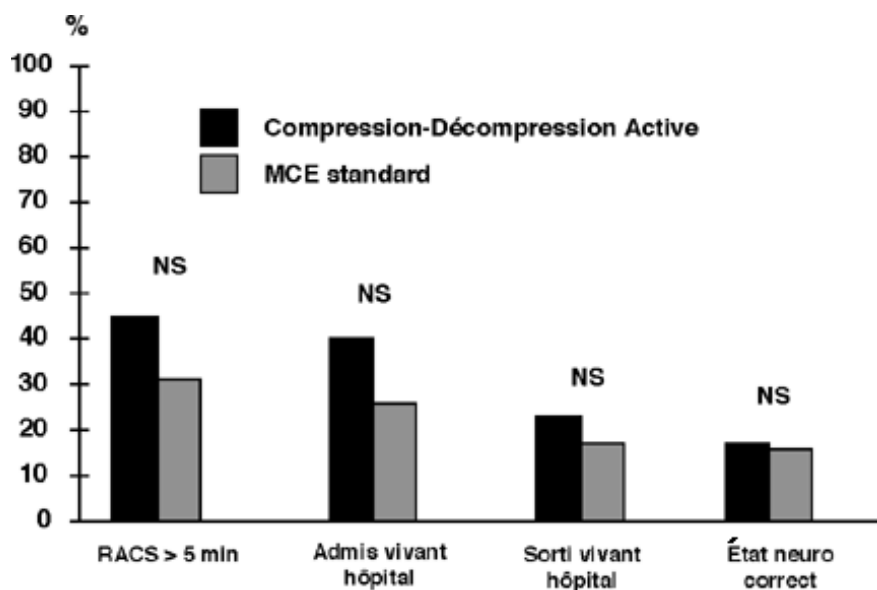
puis décompresser activement le thorax après chaque action. Le but est d'optimiser le retour veineux et donc le débit cardiaque.

Initialement, des essais randomisés sur l'utilisation de la cardio-pompe lors d'arrêt cardiaque ont produits des résultats contradictoires (12,13). En effet, si le bénéfice en matière de circulation a été prouvé, peu d'études ont en revanche prouvé un meilleur taux de survie (**Figure 2**), et l'efficacité du dispositif reste contestée (12). Néanmoins, des études récentes tendent à prouver un bénéfice sur la survie, notamment en l'associant à une valve diminuant les pressions intra-thoraciques en limitant l'entrée d'air pendant la phase de décompression (14).

Figure 1. Cardiopompe



Figure 2. Comparaison MCE manuel / cardiopompe (12)



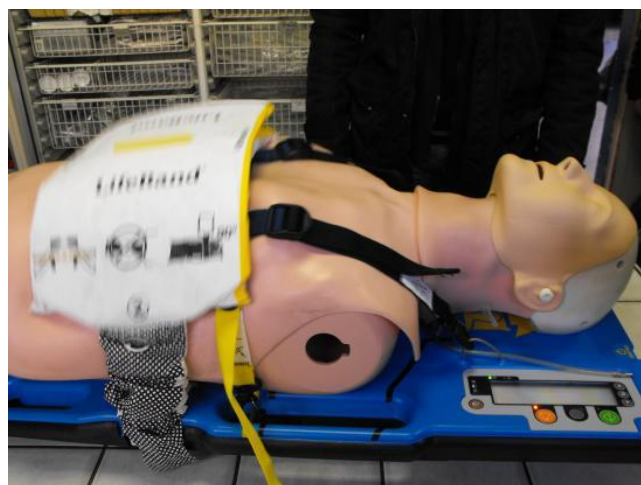
- La planche à masser

C'est un dispositif de massage cardiaque automatisé externe assurant des compressions thoraciques à un rythme régulier défini à l'avance et d'intensité constante (**Figure 3**). Son développement est encore très hétérogène, certains Services mobiles d'urgence et de réanimation (SMUR) en disposant dans leurs locaux tandis que chez les pompiers peu de véhicules de secours à victime (VSAV) en sont équipés. Seul, le Service départemental d'incendie et de secours du Val D'Oise (SDIS 95) a décidé d'en équiper tous ses VSAV en 2008.

Il a été démontré que son utilisation augmente de façon significative les pressions artérielles systoliques, diastoliques et moyennes (15). L'intérêt réside en l'élévation de la pression diastolique, directement responsable de la perfusion coronaire. Par contre, les études en terme de survie sont contradictoires (16).

Si le bénéfice de remplacer le massage cardiaque externe (MCE) manuel à la phase précoce de la prise en charge d'un ACR est discutable, la mise en place d'un système automatisé revêt tout son intérêt lors de phase de brancardage et de transport d'un patient en ACR. En effet, cela permet de maintenir une circulation efficace en vue d'un prélèvement multi-organes (PMO) ou d'une pose d'assistance circulatoire.

Figure 3. Planche à masser



- Les défibrillateurs automatisés externe (DAE)

L'apparition des défibrillateurs non réservés aux médecins vers la fin des années 90 a été un tournant dans la prise en charge pré hospitalière des ACR. Porté par des premiers résultats encourageants (17), l'utilisation des défibrillateurs semi-automatisés (DSA) (**Figure 4**) manipulés par des secouristes formés a ensuite connue un développement exponentiel. Ainsi, à l'aube des années 2000, tous les VSAV se trouvaient équipés d'un DSA ainsi que la plupart des diverses équipes de secouristes. La deuxième avancée majeure a été la mise en place puis la généralisation des défibrillateurs entièrement automatisés (DEA) dans les lieux publics, en particulier sur le continent nord américain. Ces DEA, simples d'utilisation, peuvent être mis en œuvre par le grand public non formé sans l'appréhension liée à la partie active de la délivrance du choc des DSA.

Le principe est d'analyser le rythme cardiaque par l'intermédiaire de deux électrodes autocollantes placés sur le thorax de part et d'autre du cœur. En fonction du type de rythme déterminé, l'appareil va proposer un choc électrique externe (CEE) au secouriste (DSA) ou prévenir de la délivrance automatique du CEE (DEA). Après la délivrance d'un CEE, il se met en pause pendant 3 minutes puis effectue à nouveau une analyse. Toutes les informations utiles telles la durée, le tracé et le nombre de CEE sont enregistrées sur une carte mémoire.

Il a été prouvé à plusieurs reprises que la mise en place précoce d'un défibrillateur sur un ACR apporte un réel bénéfice en terme de survie (18).

Figure 4. DSA



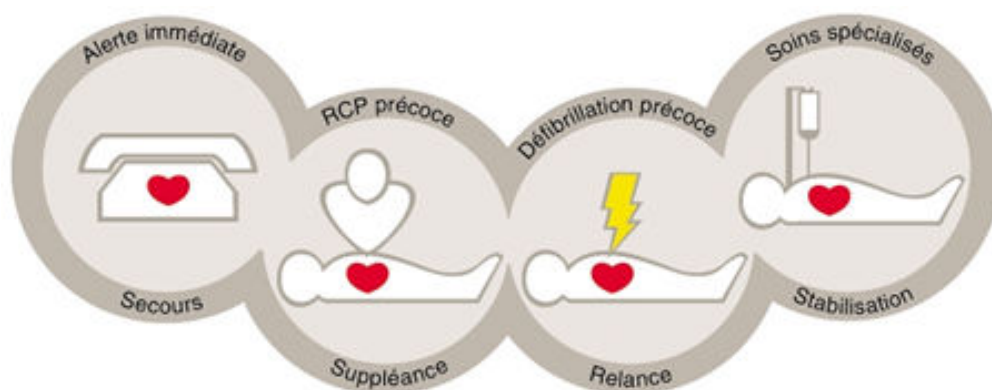
1.4 La chaîne de survie

Le concept de chaîne de survie (**Figure 5**), introduit par Cummins et al en 1991 (19) et avalisé par les recommandations de la conférence de l'Américan Heart Association (AHA) en 1993, met en avant l'importance fondamentale d'une prise en charge optimale précoce de la victime lors d'un ACR extra hospitalier. Pour cela, il définit quatre maillons indissociables, qui pour potentialiser la prise en charge globale, doivent être mis en œuvre chacun le plus précocement possible. Pour être optimale, la chaîne de survie optimale est ainsi constituée :

- d'une alerte immédiate, effectuée par le premier témoin
- de la réalisation précoce des gestes de RCP par des secouristes formés
- de la mise en place rapide d'un DAE par tout citoyen, ou le DSA des pompiers
- d'une réanimation spécialisée par le SMUR

Ces maillons sont interdépendants et c'est le plus faible qui détermine la solidité de cette chaîne. En France, les trois premiers maillons de la chaîne de survie doivent être renforcés.

Figure 5. La chaîne de survie.

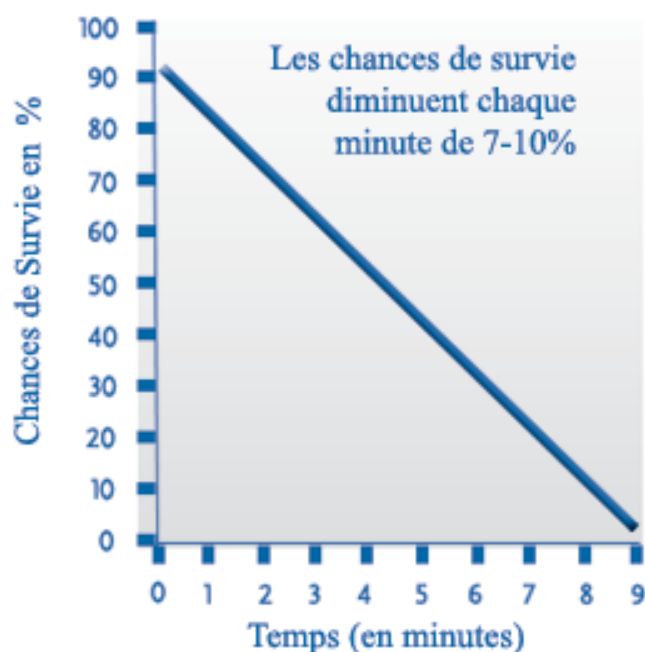


1.5 Limites humaines et matérielles

Au niveau de la prise en charge, les délais sont souvent jugés trop longs à tous les niveaux de la chaîne des secours. Ces délais, variables, dépendent de la présence de témoins formés, de la proximité d'un DAE et du temps d'intervention des secours.

L'ECMO pouvant se substituer à la composante cardiaque, le principal facteur pronostic devient la fonction neurologique. La mise en œuvre d'une assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR n'a de sens que si le patient présente un réel espoir de survie avec bon pronostic neurologique. Ainsi, sans MCE le plus précoce possible, le pronostic vital du patient diminue de 10 % par minute environ (**Figure 6**). Certaines publications considèrent qu'au delà de 12 mn et en l'absence de facteur neuroprotecteur, il n'existe plus d'espoir de survie justifiant la poursuite de la réanimation.

Figure 6. Relation temps / pourcentage de survie sans vascularisation cérébrale efficace



Source : Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation Aug. 22, 2000

La prolongation du massage cardiaque, qu'il soit mécanique ou réalisé manuellement, s'accompagne de traumatismes viscéraux tels que des contusions cardiaques et pulmonaires, avec parfois des lésions des organes voisins (foie et rate). Les tentatives d'adaptation de la ventilation artificielle aux compressions continues en utilisant des dispositifs d'insufflation continue telle que la sonde de Boussignac (20) sont en cours d'étude.

Enfin, l'élément le plus préoccupant car fondamental dans la prise en charge est le manque de formation du grand public. Sept fois sur dix, ils surviennent devant témoin, mais moins de 20 % de ces témoins font les gestes de premiers secours. En effet, seul 4 à 5 % de la population est formée aux gestes de premiers secours (21). Cet enseignement est dispensé par un moniteur national de premiers secours (MNPS) au cours d'un stage d'une durée de 10 heures ramenée à 7 heures par la réforme du secourisme de 2011. Les obstacles sont le coût de la formation (environ 70 euros), sa durée et le manque d'organisation de formations à grande échelle. Il semble donc nécessaire d'informer et de prodiguer des formations courtes gratuites à la population et aux familles de patients à risque, comme proposé dans un texte de loi en 2005 (22).

Il en résulte une stagnation des taux de survie, eux mêmes bien inférieurs aux attentes suscitées par l'évolution du matériel et des techniques, mais aussi par rapport aux études américaines (8).

2. L'assistance circulatoire

2.1 Définition et description

La notion d'assistance circulatoire réunit les différents systèmes qui ont pour objectif de corriger les situations de défaillance circulatoire aiguë en maintenant un transport tissulaire en oxygène suffisant pour le métabolisme cellulaire anaérobie.

La dénomination de ces assistances a parfois donné lieu à des confusions sur la terminologie, puisque l'on parle d'ECMO et d'ECLS. Le terme ECMO (*Extracorporeal Membrane Oxygenation*), défini dans les années 70, était initialement utilisé pour décrire un système de shunt veino-artériel à haut débit dont l'objectif principal était l'oxygénation du sang. Ensuite, il a été souvent rattaché à l'assistance respiratoire exclusive, par canulation veino-veineuse, dans un contexte de défaillance respiratoire réfractaire. L'autre terme utilisé, celui d'ECLS (*Extracorporeal Life Support*), est employé dans le cadre des indications cardio circulatoires et comprend un support circulatoire et respiratoire avec abords veineux et artériels. Mais en pratique en France, le terme ECMO est largement utilisé de manière indifférente pour décrire les assistances respiratoires et/ou circulatoires par circulation extracorporelle.

Cette technique a pour but de se substituer, de manière totale ou partielle aux fonctions circulatoire du cœur et d'oxygénation des poumons, à partir d'une membrane d'oxygénation après mise en dérivation de la circulation sanguine. L'ECMO est donc constituée d'une pompe centrifuge, d'un oxygénateur et d'un échangeur thermique.

Figure 7. Schéma de l'ECMO

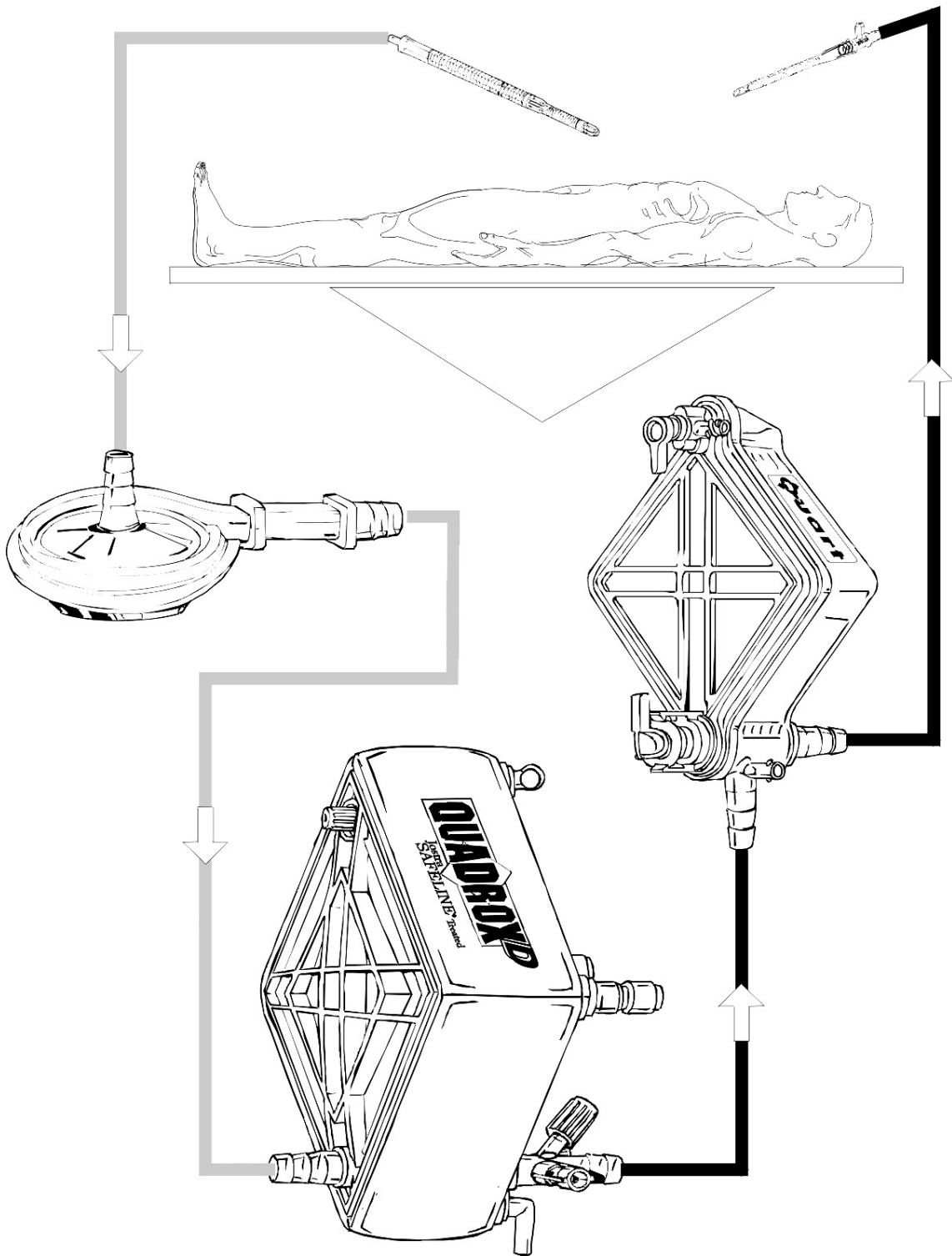


Figure 8. Dispositif d'ECMO prêt à l'emploi



Figure 9. Consommables



2.2 Apparition et développement

Les premières publications concernant un dispositif d'assistance cardio respiratoire remontent à 1937, lorsque John Gibbon l'expérimenta pour la prise en charge des embolies pulmonaires massives, mais sans résultat concluant (23). De par leurs possibilités de dérivation cardiaque, les dispositifs d'assistance circulatoires participèrent à l'essor de la chirurgie cardiaque. Ainsi, en 1953 fut réalisée la première opération de chirurgie cardiaque sous assistance circulatoire chez l'homme (24). Depuis, chaque intervention à cœur ouvert a été réalisée sous circulation extra corporelle (CEC), bénéficiant de la modernisation des techniques d'assistance circulatoire.

L'évolution des indications à ensuite concerné la réanimation néonatale dans les années 70 (25,26), puis la prise en charge de l'insuffisance respiratoire dans les années 80 et celle de la défaillance hémodynamique dans les années 90.

La simplification et miniaturisation des techniques associée à l'apparition des appareils de massage automatisé ont permis la mise en place de l'ECMO aux patients venant du pré-hospitalier au début des années 2000. Il s'agissait initialement des patients en choc cardiogénique ou en ACR dans les conditions particulières d'hypothermie et d'intoxication. Fort des résultats encourageants (27–29) et dans un élan d'optimisme, ces pratiques se sont élargies vers de nouveaux champs d'application : l'ACR réfractaire et le préhospitalier. Bien que récente, la mise en place de l'ECMO sur un ACR réfractaire a été testée pour la première fois en 1976 dans un contexte d'embolie pulmonaire massive (28).

En 2007, une étude observationnelle incluant 59 patients a démontré que l'ECMO était un facteur prédictif de survie chez des patients victimes d'une hypothermie accidentelle (30). Une telle indication avait déjà été évoquée dès 1994 par Danzl (31).

Plus récemment, l'utilité de l'ECMO a été mise en avant lors de la grippe H1N1 et pour les prélèvements sur « cœur arrêté ».

Techniquement, l'évolution la plus importante est représentée par la mobilité du plateau technique, apparue vers 2004 et représentée par les UMAC (Unité Mobile d'Assistance Circulatoire). Il s'agit d'apporter le matériel et l'équipe médicale (chirurgien, anesthésiste et perfusionniste) nécessaire à la pose d'une ECMO dans un service de réanimation et de permettre son transport entre les différentes unités de soins. Ces unités ont bénéficié de la

miniaturisation des appareils ainsi que de la volonté d'exporter les techniques d'assistances circulatoire en dehors des services de chirurgie cardiaque.

2.3 Organisation

A Nancy, les poses d'ECMO sont principalement réalisées au bloc opératoire et nécessitent une équipe de 6 personnes, en dehors de l'urgence. Elle est constituée d'un chirurgien avec un interne, d'un anesthésiste et une infirmière anesthésiste, d'un perfusionniste ainsi qu'une infirmière. Cependant dans un service de réanimation la pose est effectuée par une équipe restreinte composée du chirurgien, de l'anesthésiste et du perfusionniste. Une astreinte est en permanence assurée, qui permet de mobiliser le personnel en 20 minutes environ.

Pour une intervention en urgence, dans le cadre d'un ACR réfractaire par exemple, il faut donc compter 20 minutes pour la mise en place de l'équipe et du matériel, auxquels s'ajoutent 15 à 20 minutes pour la canulation, si l'on en croit l'expérience des équipes nancéennes.

Les principales contraintes de la pose sur ACR sont liées à la situation d'urgence et à l'absence de connaissance préalable du patient. Ainsi, outre le stress provoqué par ces conditions particulières, on peut citer la planche à masser et son effet de compression mécanique sur le patient potentiellement responsable de microtraumatismes des vaisseaux thoraciques (avec saignements importants liés à l'utilisation d'HNF) et de possibles lésions viscérales (16) ainsi que des potentiels troubles de l'hématose. De plus, il est nécessaire de l'arrêter lors de la canulation. La méconnaissance préalable du patient constitue un handicap au niveau de sa morphologie et de ses antécédents ; l'état des artères entraîne parfois des difficultés ou un échec de canulation en périphérique. A ces contraintes, s'ajoute le côté vasoconstricteur de l'adrénaline.

Le matériel est constitué d'un parc de machines dont le nombre peut être augmenté en cas de besoin, et de consommables à usages uniques. Le coût d'un appareil se situe aux alentours de 50000 euros auxquels s'ajoutent environ 2000 euros de consommables à chaque utilisation.

3. Etat actuel des recommandations

3.1 Les ACR

Malgré le nombre important d'études cliniques portant sur les ACR, les données scientifiques sont souvent limitées. Ainsi, l'algorithme de la réanimation cardio pulmonaire, bien que régulièrement amélioré, repose sur les mêmes bases depuis de nombreuses années.

En 2005, l' *International Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR) a réuni un groupe d'experts internationaux qui a proposé des recommandations basées sur l'analyse de la littérature scientifique (32). Ces conclusions internationales ont ensuite été revues par des experts français en 2006 (33) sous l'impulsion de la Société française d'anesthésie et de réanimation (SFAR) et de la Société de réanimation de langue française (SRLF). Les précédentes recommandations datant de 1995, l'objectif était d'accorder ces recommandations avec la pratique et les travaux français. Il en est ressorti une mise à jour de l'algorithme de réanimation médicalisée et la possibilité d'envisager la mise en place d'une assistance circulatoire externe dans les ACR d'origine toxique réfractaire au traitement médical conventionnel optimal.

En 2010 l' *European Resuscitation Council* (ERC) a mis à jour ses « *guidelines* » (34), insistant notamment sur l'importance de la précocité et de la continuité du massage cardiaque externe (MCE), ainsi que la présence d'un capnographe. La précédente édition, en date de 2005 avait engendré plusieurs changements majeurs. Il s'agissait de l'augmentation du rythme MCE / insufflations à 30/2, de l'abandon des deux insufflations initiales, du remplacement des salves de trois CEE par un seul et de l'importance de l'hypothermie induite lors d'un ACR.

Les recommandations sur les ACR font régulièrement l'objet de discussions par les comités d'expert auxquelles s'ajoute de nombreuses études dans le monde faisant évoluer les prises en charge. Ainsi, une étude a récemment relancé le débat sur la durée de la RCP, en concluant sans le démontrer que prolonger le MCE de 10 à 15 minutes améliorerait les chances de survie (35). Ces résultats, publiés dans la revue « *The Lancet* », ont été obtenus à partir d'une étude observationnelle sur 64339 patients victimes d'un ACR dans les hôpitaux américains.

3.2 L'assistance circulatoire : recommandations de 2008

Devant les résultats encourageants de l'ECMO dans l'ACR d'origine toxique, les sociétés savantes d'urgence et de réanimation ont élaboré en décembre 2008 des recommandations sur les indications de l'assistance circulatoire dans les ACR réfractaires (3). Elles se sont basées sur les résultats d'un consensus d'experts de différentes disciplines médicales et chirurgicales.

Il résulte des recommandations d'expert la proposition d'un algorithme décisionnel simple utilisable en préhospitalier pour décider de la mise en place d'une assistance circulatoire sur les ACR réfractaires (**Figure 10**).

Suite à la parution de ces recommandations, une réunion du Collège Lorrain de Médecine d'Urgence (COLMU) du 19 mai 2009, a donné lieu à une table ronde avec entre autres le SAMU 54 et des chirurgiens du service de chirurgie cardiaque. La décision a été prise localement de limiter certains critères afin d'optimiser le recrutement, en particulier une limite d'âge à 55 ans, une absence de comorbidités sévères, et la nécessité de survenue de l'ACR devant un témoin secouriste... essentiellement.

Devant les difficultés croissantes liées aux différentes thérapeutiques et orientations après un ACR pour la régulation médicale, s'est formé fin 2011 au sein du CHU de Nancy un groupe de travail pluridisciplinaire. Il comportait toutes les spécialités concernées et a partir de l'analyse des recommandations et des pratiques durant une année a permis d'émettre au sein de l'établissement des algorithmes décisionnels afin d'homogénéiser les différentes indications post ACR. Concernant l'ECMO thérapeutique, une procédure opérationnelle standardisée (POS) définit les indications et contre indications potentielles et diminue la durée de *low flow* à 30 minutes (**Figure 11**).

L'analyse du respect des recommandations d'experts étant l'objectif principal de notre travail, nous allons en dégager et préciser les points importants suivants :

- Délais avant et pendant la RCP

Les recommandations insistent sur une bonne connaissance des délais de débit cardiaque nul avant la RCP (« *no flow* ») et de bas débit cardiaque pendant la RCP (« *low flow* »). La durée

de *no flow* doit être inférieure à 5 minutes, ce qui implique la présence de témoins et la mise en œuvre immédiate des manœuvres de RCP. La période de *low flow*, comprenant un délai incompressible constitue, en cas de RCP prolongée, un risque accru de souffrance cérébrale et de défaillance multi viscérale. Ainsi, les experts recommandent une durée maximale entre l'initiation de la réanimation et la canulation de 100 minutes.

- Analyse du rythme cardiaque

La présence de certains troubles du rythme (TV, FV, torsade de pointes) lors de la prise en charge initiale peut remettre en question la durée estimée prolongée de *no flow*. En effet, la FV est souvent présente dans les premières minutes de l'ACR, permettant une faible mais néanmoins présente activité circulatoire.

De plus, les ACR avec rythme initial choquable sont de meilleur pronostic que les AESP (ACR électrique sans pouls) ou les asystolies.

- ETCO₂

La pose d'un capnographe est systématique lors de toute manœuvre de ventilation artificielle en pré hospitalier (recommandations ERC de 2010) (34). Le taux de CO₂ en fin d'expiration (« end-tidal CO₂ » = EtCO₂) est de l'ordre de 35 à 37 mmHg chez le sujet sain.

Le monitoring de la RCP à l'aide de la mesure télé-expiratoire du CO₂ est un reflet du débit cardiaque généré et donc de l'efficacité de la réanimation et des compressions thoraciques. Il sert aussi à indiquer la bonne position de la sonde d'intubation : en cas de placement œsophagien l'EtCO₂ chute rapidement. Lors de la RCP, des valeurs de l'ordre de 10 à 15 mmHg représentent un bon indicateur évolutif.

Les rédacteurs des recommandations ont déterminés qu' après 20 mn de RCP médicalisée, une valeur d'EtCO₂ inférieure à 10 mmHg contre indique l'orientation vers une assistance circulatoire, car associée à un mauvais pronostic neurologique (36).

- Comorbidités

Un recueil et une analyse rapide des comorbidités est indispensable compte tenu des conséquences de la mise en place d'une assistance circulatoire. Ainsi, bien qu'il n'existe pas

de pathologies clairement identifiées comme proscrites, certaines comorbidités rendent déraisonnable la prolongation de la RCP et la proposition d'un traitement invasif. L'âge, quant à lui ne constitue pas une limitation dans les indications.

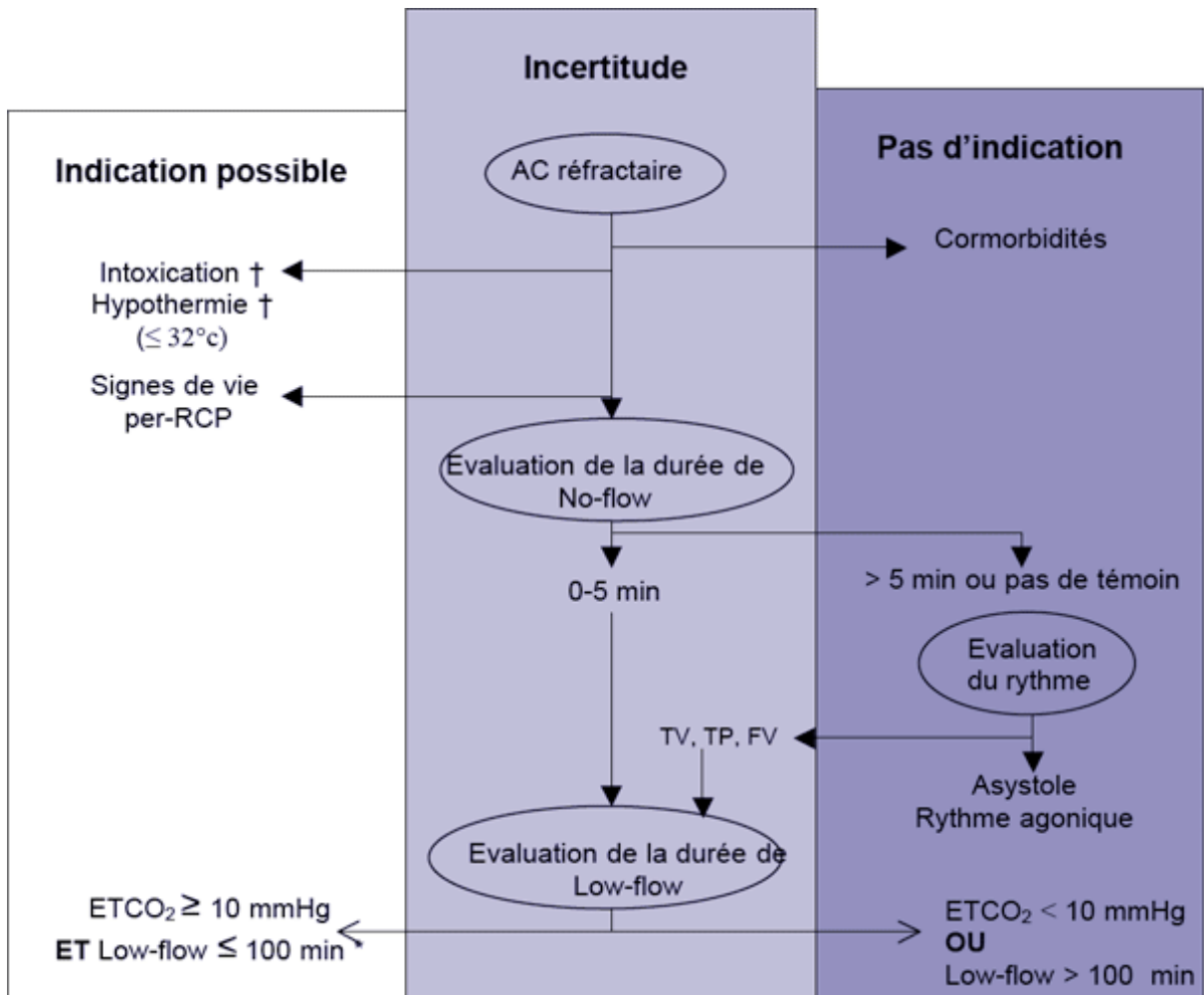
Le groupe d'experts a par ailleurs identifié plusieurs incertitudes, à savoir l'évaluation précise des délais, l'intérêt des biomarqueurs (pH, lactates, créatinémie), la réelle efficacité des planches à masser et l'évaluation de la qualité du débit cardiaque pendant la RCP.

- Signes de vie per RCP

Ils sont caractérisés par la présence de mouvements spontanés, d'absence de mydriase et/ou de réactivité pupillaire. L'apparition de gasps inspiratoires, bien que spontanés sont de mauvais pronostic.

La constatation de ces signes de vie lors d'une RCP doit remettre en cause les délais, principalement la durée de *no flow*, parfois imprécise, notamment lorsque la perte de conscience du patient ne coïncide pas avec le début de l'ACR.

Figure 10. Algorithme de décision d'indication d'une assistance circulatoire devant un ACR réfractaire.



RCP : réanimation cardiopulmonaire ; TV : tachycardie ventriculaire ; FV : fibrillation ventriculaire ; TP : torsade de pointes ; ETCO₂ : concentration télé-expiratoire de CO₂ (évaluée 20 min après le début de la RCP médicalisée). * : une durée de RCP > 100 min peut être acceptée dans le cas des intoxications par les cardiotropes. † : indications reconnues par l'ILCOR. Les comorbidités sont celles qui amèneraient à ne pas indiquer des soins invasifs (réanimation, chirurgie, angioplastie coronaire par exemple). La durée du low-flow comprend la RCP de base (témoins et secouristes) et la RCP médicalisée.

Figure 11. POS SAMU 54 : indication d'ECMO thérapeutique après un ACR (2012)

POS ARRET CARDIO-RESPIRATOIRE SAMU 54

(ANNEXE 3)

ECMO THERAPEUTIQUE

CONTRE INDICATIONS

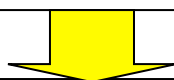
Arrêt cardiaque réfractaire

- **Si associé à des comorbidités majeures**

INDICATIONS POSSIBLE

Arrêt cardiaque réfractaire

- **Si Hypothermie accidentelle** : < 32.5°C quelle que soit la durée de no- et low-flow
- **Si Signe de vie Per RCP** : Quelle que soit la durée de no- et low-flow
- **Si Intoxication** : Devant témoin avec RCP immédiate **et low flow < 30 min**
- **Si Autres circonstances mais** :
 - Age < 60 ans
 - Devant témoin avec massage cardiaque immédiat.
 - Low flow < 30 min (entre l'effondrement et l'arrivée au bloc CCV ou Réa)
 - Pas de maladies graves sous jacentes extra cardiaques
 - EtCO₂ >10 mmHg
 - Si TV et FV pour le trouble du rythme initial



ORIENTATION DU PATIENT

1. Confirmer l'indication :

Joindre le **Réanimateur médicale de Brabois pour discussion qui joindra le chirurgien cardiaque** en cas d'accord sur l'indication, le Réanimateur Médical joindra le Réa Chir cardiovasculaire pour mobilisation de l'équipe

2. Orientation :

Au Bloc CCV du Bâtiment Louis Mathieu si libre ou direct en réa Médicale

5. Synthèse des résultats des différentes études

5.1 Etudes sur les ACR intra hospitaliers

Les études centrées sur la pose d'ECMO dans les ACR ont surtout été réalisées à partir des années 2000, mais la première retrouvée dans la littérature date de 1976.

En effet, Mattox et son équipe (28) avaient étudiés le bénéfice de la pose d'une assistance circulatoire sur 37 patients en ACR, la majorité victime d'une embolie pulmonaire (19 cas). Le taux de survie encourageant (40%) a contribué à l'essor de cette pratique, ouvrant la voie à des études de plus grande envergure.

Ainsi, en 1992, Hill (27) réalisa une analyse portant sur 187 patients venants de 17 centres hospitaliers, ayant bénéficié d'une assistance circulatoire à but thérapeutique. Les causes principales de la pose d'ECMO étaient un ACR (125 patients) et un choc cardiogénique (44 patients). Sur la population totale, 40 patients étaient en vie après 30 jours (21,4%), dont 15 issus d'un ACR (12%), tous survenus devant témoins.

En 1999, l'équipe du Pr. Younger (29) a publié les résultats d'une étude prospective basée sur l'intérêt de l'assistance circulatoire chez 25 patients en d'ACR réfractaire intra et extra hospitalier. Le taux de survie global était de 36% (9 patients survivants sans séquelles, aucun parmi les ACR extra hospitaliers). Il s'est intéressé à la durée de RCP avant la pose d'assistance circulatoire. Elle est de 21 minutes en moyenne pour les patients survivants contre 43 minutes pour les patients décédés. Malgré le faible nombre de patients, cette étude a démontré la corrélation entre la durée de RCP et le devenir des patients, faisant de la durée de *no flow* un facteur pronostic majeur.

Des travaux déterminants ont été réalisés en 2003 et 2008 par l'équipe du Pr. Chen de Taiwan sous la forme de deux études prospectives. La première (4), basée sur le suivi de 57 patients avait pour but d'analyser les facteurs influençant le sevrage de l'assistance circulatoire et la survie des patients. Les résultats font état de 18 survivants (31,6%) dont le délai moyen de RCP est de 39 minutes contre 51 minutes chez les 39 patients décédés. Le taux de survie monte à 48% pour une durée de RCP inférieure à 60 minutes mais chute à 11% après ce délai. De plus, tous les patients dont la RCP a durée moins de 30 minutes ont survécus. La seconde étude (37), prospective et comparative entre deux groupes d'ACR intra

hospitaliers, l'un traité par ECMO et l'autre de manière conventionnelle, a montré un bénéfice sur la survie pour l'utilisation de l'assistance circulatoire. En effet, le taux de survie à 6 mois après ECMO atteint 29% contre 12% pour la RCP classique. Les conditions étaient optimales puisque tous ces ACR sont survenus devant témoins, majoritairement en réanimation ou au bloc opératoire (55,9%) et sous ventilation mécanique (66,1%). Ainsi, ces travaux, en plus de prouver le bénéfice de l'ECMO sur la survie des ACR intra hospitaliers, confirment l'impact d'une durée de RCP optimisée.

Dernièrement, Thiagarajan a réalisé en 2009 une étude de synthèse (38) basée sur les registres de l'*Extracorporeal Life Support Organisation* (ELSO), organisme dont l'un des rôles est le maintien d'un décompte international des assistances circulatoires. Il a analysé entre 1992 et 2007, 295 cas d'ACR ayant bénéficié d'une ECMO, presque essentiellement intra hospitaliers. Le taux de survie ainsi mis en évidence était de 27%. Il en conclut une augmentation considérable de l'utilisation de l'ECMO sans différence significative de survie par rapport à la prise en charge standard.

La méta-analyse réalisée par Cardarelli (39), à partir des études publiées jusqu'en 2007, portant sur 135 patients, confirme qu'il existe une tendance à une augmentation de la survie, principalement chez les patients jeunes bénéficiant d'une mise en place précoce de l'ECMO, idéalement en moins de 30 minutes.

5.2 Etudes sur les ACR extra hospitaliers

Le bénéfice de l'assistance circulatoire dans les ACR extra hospitaliers a été moins évalué et suscite encore des interrogations. Les études mettant en avant des cohortes de patients victimes d'ACR pré hospitalier comportent souvent un recrutement mixte intra et extra hospitalier. Parmi celles-ci, on retrouve plusieurs études françaises, conséquence probable de la médicalisation du préhospitalier.

Nous avons procédé à l'analyse des résultats du recours à l'ECMO thérapeutique dans les sept études principales incluant des cohortes de 5 patients et plus victimes d'un ACR en pré hospitalier (**Tableau 1**). On dénombre ainsi 20 survivants sans séquelles pour un total de 242 patients, soit un taux de survie de 8,3%.

La première étude française a été publiée en 2005, lorsque le Pr. Massetti (6) et son équipe du CHU de Caen ont réalisé une étude rétrospective entre juin 1997 et janvier 2003 portant sur 40 poses d'ECMO dans des situations d'ACR réfractaires. Parmi ces 40 patients, 5 avaient été pris en charge en pré hospitalier et un a survécu. Le taux de survie global était de 20% (8 patients dont 4 intoxications) et le délai de pose de l'assistance circulatoire était de 105 minutes, délai identifié par les auteurs comme trop long et pouvant expliquer le faible taux de survie.

En 2007, ont été publiés les résultats d'une étude prospective, réalisée par l'équipe du Pr. Mégarbane (40), en partenariat avec le service de chirurgie cardio-vasculaire de l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière. Pendant quatre ans, de juin 2003 à juin 2007, ils ont inclus 17 patients dont 9 victimes d'un ACR extra hospitalier. Sur ces 17 patients, seuls 4 ont survécus au bout d'un an (taux de survie de 24%) dont 3 parmi le groupe de patients venant du pré hospitalier. Toutefois il faut prendre en compte que tous les patients survivants avaient été victimes d'un ACR d'origine toxique.

Tanno *et al* (41) ont analysé la survie et le pronostic neurologique de 919 patients victimes d'un ACR en pré hospitalier transférés au *Sapporo Medical University Hospital* entre 2000 et 2004, parmi lesquels 92 ont bénéficiés d'une ECMO. Dans ce groupe, 66 ACR étaient d'origine cardiaque et on dénombre 7 survivants sans séquelles neurologiques. Les auteurs observent que le taux de survie à trois mois est nettement favorable aux patients sous ECMO (22.7% vs 9.9%, $P < 0,05$), alors que la survie sans séquelles neurologique, bien que supérieure, n'est pas significative (10.6% vs 5.1%, $P = 0,087$).

La première étude comparative sur la survie entre l'intra et l'extra hospitalier a été publiée en 2010 au Japon. A travers cette étude de deux cohortes de patients victimes d'ACR sous assistance circulatoire (38 en intra et 39 en extra hospitaliers), Kagawa (42) et son équipe ont mis en évidence un taux de survie supérieur pour le premier groupe. Mais ces résultats (26% contre 10%) ne sont pas significatifs ($p=0,07$) en raison de la taille restreinte de l'échantillon. L'inclusion de groupes de plus grande taille aurait probablement permis de mettre en évidence une différence significative de survie en faveur des ACR intra-hospitaliers. De plus, cette étude a bénéficié d'une sélection stricte des patients, puisque 82% des ACR extra hospitaliers avaient comme témoins des membres du corps médical et que le délai moyen entre l'effondrement et l'arrivée à l'hôpital était de 30 minutes.

A Paris, une équipe de la Pitié-Salpêtrière (43) a dernièrement réalisé une étude prospective sur 32 mois incluant 51 patients victimes d'un ACR réfractaire en préhospitalier et dirigés vers la salle de soins post interventionnelle (SSPI) pour l'implantation d'une ECMO. Les délais moyens rapportés sont les suivants : *no flow* de 3 minutes (1 à 6 min) et *low flow* de 120 minutes (102 à 149 min), pour un taux de survie de 3,9% (seuls 2 patients survivants).

Tableau 1. Synthèse des résultats des études incluant des patients ayant bénéficié d'une ECMO après un ACR extra hospitalier

Etude	ACR EC	Survie	Low flow (min)
Martin 1998	10	0	32 ± 13,6
Nagao 2000	36	2 (5,5%)	53
Masetti 2005	5	1 (20%)	
Megarbane 2007	9	3 (33%)	
Tanno 2008	92	7 (7,6%)	
Kagawa 2010	39	5 (13%)	59
Le Guen 2011	51	2 (4%)	90 ± 65
Total	242	20 (8,3%)	

DEUXIEME PARTIE : **ETUDE CLINIQUE**

1. Patients et méthode

1.1 Description et objectif de l'étude

A partir des données du SAMU 54, nous avons réalisé une étude rétrospective observationnelle entre 2010 et 2011 portant sur tous les cas de prise en charge d'ACR réfractaires en pré hospitalier ayant été dirigés directement au bloc de chirurgie cardiovasculaire en vue de la mise en place d'une assistance circulatoire.

En se basant sur les recommandations récentes, notre objectif est de définir si tous ces patients répondaient bien aux critères pour prolonger la réanimation et bénéficier d'une ECMO.

Pour cela, nous avons recueilli plusieurs paramètres, aussi bien cliniques que biologiques, afin d'établir un listing le plus complet possible de ces patients. Ce recueil permet d'effectuer une analyse, par paramètre et par patient. De plus il constitue une base de données sur l'activité locale, pouvant servir pour d'autres travaux.

Enfin, il sera intéressant de définir et de comparer le taux de survie de notre étude avec celui des différents travaux déjà effectués.

1.2 Critères d'inclusion

Nous avons sélectionné nos patients en fonctions des critères suivants:

- ACR gérés par le SAMU 54
- Présence d'un SMUR sur les lieux
- Années 2010 et 2011
- Localisation extra hospitalière
- Patients conduits directement en ECMO
- Absence d'éléments en faveur d'une hypothermie ou d'une intoxication

1.3 Recueil des données

Les données ont été recueillies rétrospectivement pour tous les patients, en répertoriant tous les cas d'ACR récupérés et en identifiant les patients conduits directement en ECMO. Pour cela, nous avons consulté les fiches de régulation SAMU, les dossiers SMUR, les dossiers de chirurgie cardiaque et ceux de réanimation. Pour les antécédents, nous avons essayé, dans la mesure du possible, de contacter les médecins traitants.

1.3.1 Données générales

Ces données sont issues des fiches d'intervention. Les facteurs de risque cardio vasculaires sont souvent peu renseignés et probablement sous évalués, les médecins traitants étant souvent non connus. Seul deux ont pu être identifiés et joints.

L'étiologie est définie en fonction des résultats de l'anamnèse, de l'examen clinique et parfois de l'ECG.

- Age (en moyenne \pm l'écart type ET)
- Sexe
- Localisation
- Circonstances
- Antécédents principaux, notamment la préexistence d'une cardiopathie et les facteurs de risque cardio-vasculaire (FDRCV)
- Etiologie probable

1.3.2 Paramètres de la réanimation

- Délais de *no flow* et *low flow*
- EtCO₂
- Type du rythme cardiaque
- Nombre de CEE
- Dose d'adrénaline

Le délai de *no flow* est celui estimé par le médecin urgentiste sur les lieux, alors que celui de *low flow* est calculé à partir des horaires de régulation et de la fiche d'intervention SMUR. Nous n'avons pas tenu compte des délais de *low flow* consignés dans les dossiers, ceux-ci étant parfois sous évalués. Il plane cependant un doute sur la détermination exacte de la limitation du *low flow*, arrêtée à l'arrivée au bloc opératoire ou à la mise en route de la machine après canulation. La lecture des recommandations de 2008 ne permet pas d'apporter une réponse précise.

1.3.3 Délais et distances

Pour mieux comprendre la répartition du temps lors de ces interventions, nous avons séparé les différentes phases en trois. Ces délais ont été établis à partir des différents horaires recueillis :

- Délai début ACR – RCP médicalisée
- Délai de prise en charge sur les lieux
- Délai de route vers le bloc opératoire

De plus, nous avons défini la distance séparant les lieux d'intervention de la base SMUR et du bloc opératoire. Bien que faisant parti du même CHU, ils ne se trouvent pas au même endroit, étant distants de 12 km par la voie rapide et de 6 km par la ville, pour un délai sensiblement identique de 15 mn (**Tableau 3**). Pour calculer ces horaires, nous nous sommes basés sur la cartographie de « *Google maps* » en indiquant les adresses exactes des interventions :

- Distance ACR – base SMUR
- Distance ACR – bloc opératoire

1.3.4 Paramètres biologiques

Ces données sont issues de la première gazométrie artérielle à l'arrivée au bloc opératoire.

- pH
- lactates
- SaO₂
- PaO₂
- PaCO₂

La FiO₂ n'étant pas renseignée, il n'a pas été possible de calculer le rapport PaO₂/FiO₂, bien qu'il soit fort probable qu'en pré hospitalier la FiO₂ soit de 100%. Les bicarbonates sont présents dans seulement 3 dossiers, nous avons donc décidé de ne pas les inclure dans notre recueil, écartant la partie métabolique des acidoses.

1.3.5 Survie

Nous avons défini le taux de survie global ainsi que la survie après la prise en charge, comptée en nombre de jours. Pour les patients dont nous n'avons pas retrouvés les dossiers, la survie a été évaluée en fonction du nombre de jours d'hospitalisation.

2. Résultats

2.1 Caractéristiques de la population d'étude

Entre 2010 et 2011, le SAMU 54 a géré et orienté 286 cas de patients victimes d'un ACR en extra hospitalier dont la prise en charge a été au delà de la RCP initiale. Pour la plupart il s'agissait d'un RACS avec une orientation vers un service de réanimation ou un plateau de coronarographie, d'autres entrant dans le protocole « cœur arrêté ».

Parmi ces 286 patients, nous en avons retrouvé 10 qui ont été acheminés directement au bloc de chirurgie cardiaque pour bénéficier d'une ECMO thérapeutique.

2.2 Respect des recommandations

Les recommandations de décembre 2008 s'articulent sur le contrôle de 3 valeurs, les durées de *no flow* et *low flow* ainsi que la valeur de l'EtCO₂. Nous avons rapporté les résultats ainsi que les valeurs seuils décrites par les recommandations (**Figures 12-14**).

Figure 12. Valeurs de *no flow*

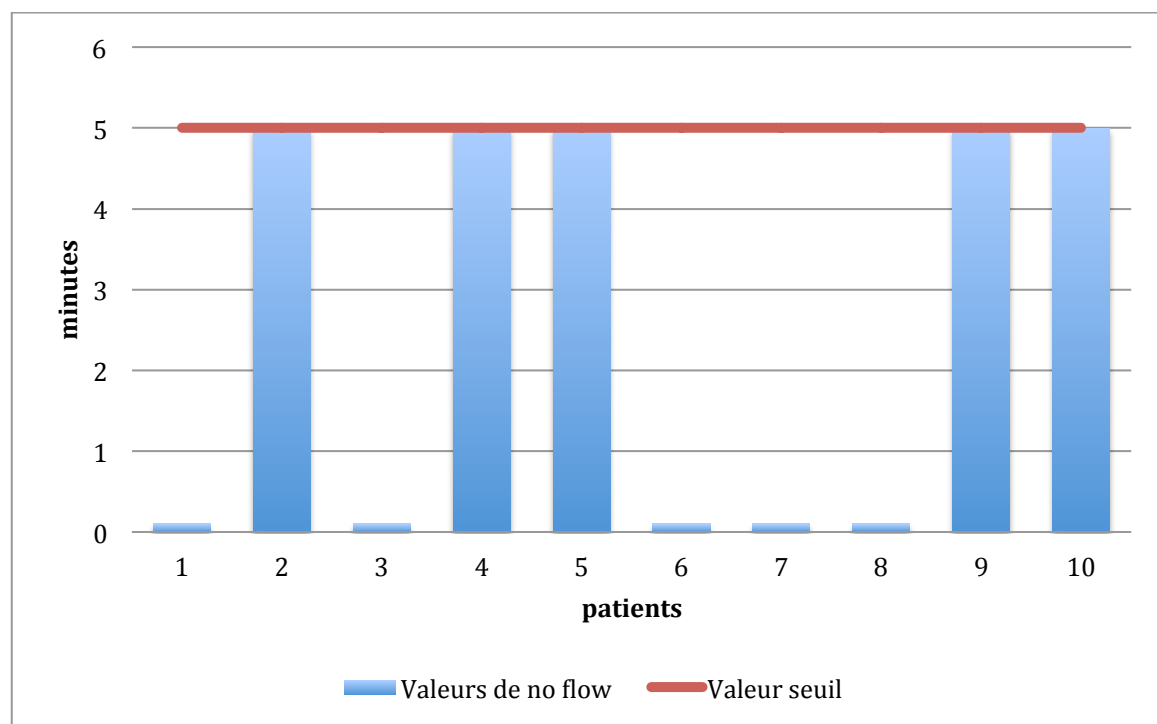


Figure 13. Valeurs de *low flow*

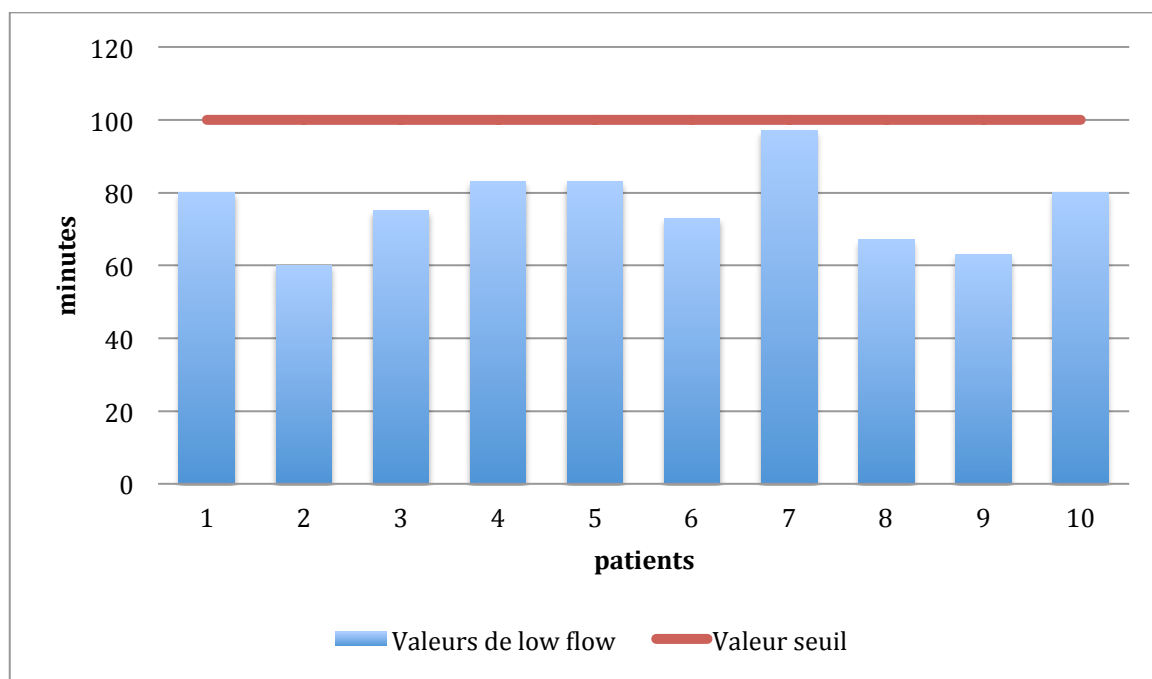
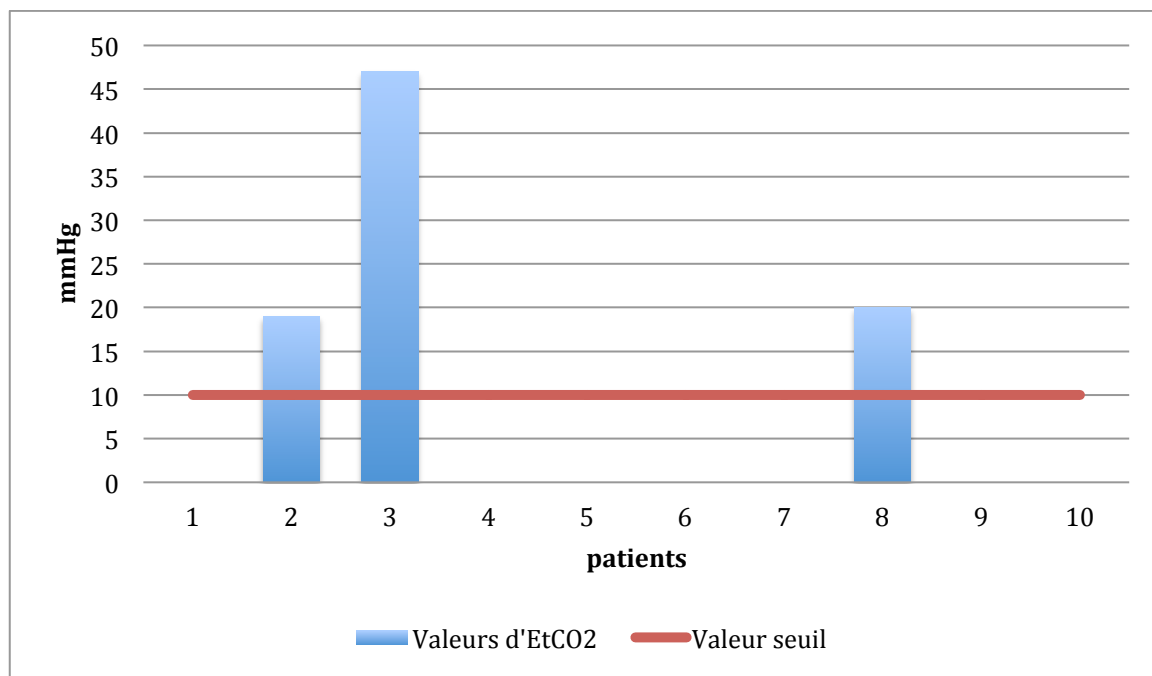


Figure 14. Valeurs d'EtCO₂



2.3 Autres paramètres

2.3.1 Données générales

L'âge moyen est de **49,2** ± 13,6 ans avec des extrêmes de 17 à 65 ans et les hommes représentent la totalité des cas.

La majorité des patients présentaient une cardiopathie connue (70%, sachant qu'un patient était insuffisant cardiaque et porteur d'un pacemaker (PM)). Seuls deux patients (20%) ne présentaient aucun FDRCV et 40% étaient hypertendus.

L'étiologie ischémique est la principale cause connue (30%) devant l'OAP (10%).

L'ACR a eut lieu dans 50 % des cas à domicile, et 9 interventions sur 10 ont eu lieu à proximité de Nancy dont 3 à Nancy même (**Tableau 1**).

Tableau 1. Caractéristiques générales des patients

Paramètres	Valeurs (n=10)
Age (années ± ET)	49,2 ± 13,6
Hommes	10 (100%)
ATCD cardiaques	
- Insuffisance cardiaque	2 (20%)
- SCA	5 (50%)
- Pacemaker	2 (20%)
- TVP	1 (10%)
FDRCV	
- HTA	4 (40%)
- Diabète	1 (10%)
- Tabac	2 (20%)
- Dyslipidémie	1 (10%)
Etiologie	
- SCA	3 (30%)
- OAP	1 (10%)
- Inconnue	6 (60%)
Localisation	
- Nancy	3 (30%)
- Jarville	2 (20%)
- Saulxures	1 (10%)
- Saint Max	1 (10%)
- Champigneulles	1 (10%)
- Laxou	1 (10%)
- Mont sur Meurthe	1 (10%)
Circonstances de survenue	
- Domicile	5 (50%)
- Voie publique	3 (30%)
- Travail	1 (10%)
- Sport	1 (10%)

2.3.2 Paramètres de la réanimation médicalisée

L'étude des valeurs de la moyenne des durées de *no flow* et des valeurs d'EtCO₂ a peu d'intérêt en soi, d'autant plus que notre population d'étude est faible. A l'inverse du délai de *low flow*, où toutes les durées sont comprises entre 60 et 97 minutes, avec une moyenne de **76,1 ± 11** minutes.

Une FV initiale est retrouvée chez tous les patients, induisant un CEE dans 9 situations sur 10, pour une moyenne de **5,5 ± 6,5** CEE / patient. On remarque que 3 FV initiales se sont secondairement dégradées en DEM et une en asystolie.

Tous les patients ont bénéficié d'adrénaline, avec une moyenne de **11,6 ± 7,2** mg et dans 80% des cas d'une dose supérieure ou égale à 10 mg (**Tableau 2**).

Tableau 2. Paramètres de la réanimation médicalisée

Paramètres	Valeurs moyennes (± ET)	Valeurs extrêmes
<i>No flow</i> (min)	2,5 ± 2,6	0 – 5
<i>Low flow</i> (min)	76,1 ± 11	60 – 97
EtCO ₂ (mmHg)	28,6 ± 15,8	19 – 47
CEE	5,5 ± 6,5	0 – 22
Adrénaline (mg)	11,6 ± 7,2	3 – 30

2.3.2 Délais et distances

Le SMUR est arrivé en moyenne $13,4 \pm 7,6$ minutes après le début supposé de l'ACR et se trouvait dans tous les cas à moins de 6 km (moyenne $4,2 \pm 1,9$ km). La prise en charge sur les lieux a durée en moyenne $44,6 \pm 10,6$ minutes tandis que l'évacuation vers le bloc opératoire a prit en moyenne $18,8 \pm 7,4$ minutes pour une distance moyenne de $12,6 \pm 7,9$ km. A noter que les 9 patients pris en charge par le SMUR nancéen se trouvaient à moins de 15 km du bloc et le patient du SMUR lunévillois à 34 km (**Tableau 3**).

Tableau 3. Paramètres des délais et distances

Paramètres	Valeurs moyennes (\pm ET)	Valeurs extrêmes
Délais (min)		
- ACR – RCP médicalisée	$13,4 \pm 7,6$	0 – 28
- Prise en charge sur les lieux	$44,6 \pm 10,6$	28 - 60
- Route vers le bloc	$18,8 \pm 7,4$	10 – 25
Distances (km)		
- Base SMUR – ACR	$4,2 \pm 1,9$	2 – 6
- ACR – bloc opératoire	$12,6 \pm 7,9$	6 - 34

2.3.3 Résultats biologiques

Etant donné la spécificité de chaque situation, il est peu pertinent de faire la moyenne des paramètres biologiques collectés. Ainsi, les résultats sont présentés bruts par patients. Par souci d'anonymat, les patients sont numérotés de 1 à 10 par ordre alphabétique (**Tableau 4**). Il manque les paramètres de quatre patients.

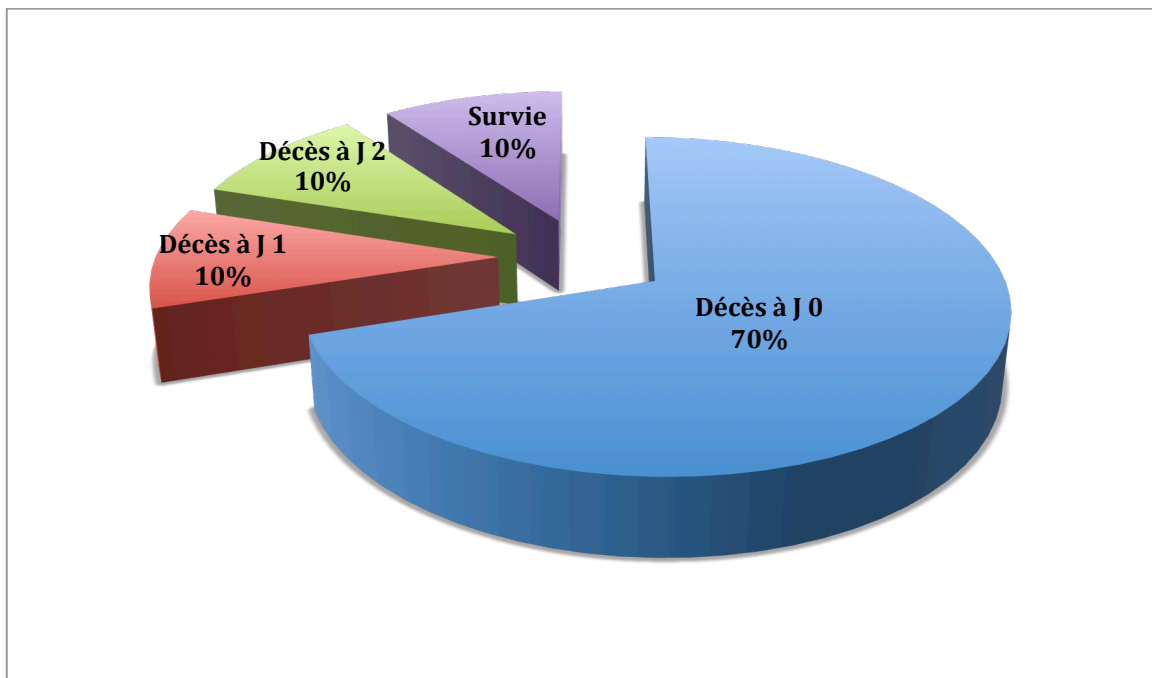
Tableau 4. Paramètres biologiques

	pH	Lactates (mmol/l)	PaO2 (mmHg)	PaCO2 (mmHg)	SaO2 (%)
Patient 1					
Patient 2	6,95	16,2	461	48	99
Patient 3					
Patient 4	6,91	18,8	38	209	40
Patient 5	7,41	8,9	176	35	99
Patient 6	6,68	20,3	21	101	13
Patient 7	6,6	15,1	46	86	46
Patient 8					
Patient 9					
Patient 10	6,9	17,4	95	46	90

2.3.4 Taux de survie

Un seul patient a survécu. Parmi les autres, sept ont été déclarés décédés le jour même, avant, pendant ou après la pose d'ECMO ; et deux après vingt-quatre heures de soins en réanimation (**Figure 15**).

Figure 15 : Devenir des patients



2.3.5 Résultats par patients

Les patients sont numérotés de 1 à 10 par ordre alphabétique. Chaque tableau reprend tous les paramètres cités dans les chapitres précédents.

Le tableau recensant l'ensemble des paramètres collectés pour tous les patients se trouve en **annexe 1**.

Patient 1 :

Ce patient de 60 ans aux antécédents de SCA sortait de chez son médecin généraliste pour une rhinopharyngite lorsqu'il a présenté un malaise avec PC devant un médecin SMUR. La RCP immédiatement débutée a été complétée par la pose précoce d'un DSA équipant une pharmacie voisine. Episode de RACS transitoire après 8 mn de RCP. Le tracé retrouve une FV à grandes mailles choquée 6 fois. Le dossier médical d'hospitalisation est introuvable.

Tableau 5. Paramètres du patient 1

Paramètres	Valeurs
Age (années)	60
ATCD cardiaques	SCA
FDRCV	
Etiologie	Inconnue
Localisation	Nancy
Circonstances de survenue	VP
No – flow (min)	0
Low – flow (min)	80
EtCO₂ (mmHg)	Non renseigné
Type du rythme cardiaque	FV
CEE	6
Adrénaline (mg)	11
pH	
Lactates (mmol/l)	
PaO₂ (mmHg)	
PaCO₂ (mmHg)	
SaO₂ (%)	
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	13
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	47
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	20
Distance base SMUR – ACR (km)	2
Distance ACR – bloc opératoire (km)	11
Décès	

Patient 2 :

Agé de 39 ans, il a présenté à son domicile un malaise avec PC puis passage en ACR à l'arrivée des premiers secours. Il était sous metformine et crestor depuis une semaine. Il a bénéficié en tout de 10 CEE, 13 mg d'adrénaline et 2 ampoules de cordarone. Le délai de *low flow* était de 60 min. L'EtCO₂, présente, indiquait une valeur de 19 mmHg, complétée par une gazométrie traduisant une bonne oxygénation (sat=99%, PaO₂=176, PaCO₂=48). Après la mise sous ECMO, le patient est décédé deux jours plus tard en réanimation.

Tableau 6. Paramètres du patient 2

Paramètres	Valeurs
Age (années)	39
ATCD cardiaques	
FDRCV	Diabète dyslipidémie
Etiologie	Inconnue
Localisation	Jarville
Circonstances de survenue	Domicile
No – flow (min)	5
Low – flow (min)	60
EtCO₂ (mmHg)	19
Type du rythme cardiaque	FV
CEE	10
Adrénaline (mg)	13
pH	6,95
Lactates (mmol/l)	16,2
PaO₂ (mmHg)	461
PaCO₂ (mmHg)	48
SaO₂ (%)	99
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	8
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	41
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	11
Distance base SMUR – ACR (km)	3
Distance ACR – bloc opératoire (km)	9
Décès	J 2

Patient 3 :

Patient de 63 ans ayant présenté une douleur thoracique pour laquelle il se rendait par ses propres moyens aux urgences. Il est pris en charge par le SMUR au niveau du parking d'un supermarché en situation de détresse respiratoire. Devant ce tableau d'OAP massif, le patient est intubé et ventilé puis présente rapidement un ACR avec FV pour lequel il bénéficie de 2 ampoules de cordarone et 30 mg d'adrénaline. Il n'y a pas eut de CEE. Dossier introuvable.

Tableau 7. Paramètres du patient 3

Paramètres	Valeurs
Age (années)	65
ATCD cardiaques	SCA stenté
FDRCV	
Etiologie	OAP
Localisation	Laxou
Circonstances de survenue	VP
No – flow (min)	0
Low – flow (min)	75
EtCO2 (mmHg)	47
Type du rythme cardiaque	FV
CEE	0
Adrénaline (mg)	30
pH	
Lactates (mmol/l)	
PaO2 (mmHg)	
PaCO2 (mmHg)	
SaO2 (%)	
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	0
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	60
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	19
Distance base SMUR – ACR (km)	4
Distance ACR – bloc opératoire (km)	6
Décès	

Patient 4 :

Agé de 45 ans, hypertendu et dyslipidémique, il devait voir son cardiologue pour une douleur précordiale évoluant depuis moins de 24h, lorsqu'il a présenté un malaise devant sa femme. En ACR, il a été massé immédiatement. Après les 3 CEE initiaux du DSA, le rythme est en DEM à l'arrivée du SMUR. L'EtCO₂ n'est pas renseignée. La gazométrie artérielle montre une acidose respiratoire majeure (pH=6,91, PaCO₂=209mmHg) en voie de compensation (HCO₃⁻=41mmo/l). Le patient décèdera le lendemain de la pose d'ECMO.

Tableau 8. Paramètres du patient 4

Paramètres	Valeurs
Age (années)	45
ATCD cardiaques	SCA
FDRCV	HTA dyslipidémie
Etiologie	SCA
Localisation	Nancy
Circonstances de survenue	Domicile
No – flow (min)	< 5
Low – flow (min)	83
EtCO₂ (mmHg)	Non renseigné
Type du rythme cardiaque	FV puis DEM
CEE	3
Adrénaline (mg)	10
pH	6,91
Lactates (mmol/l)	18,8
PaO₂ (mmHg)	38
PaCO₂ (mmHg)	209
SaO₂ (%)	40
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	28
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	45
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	10
Distance base SMUR – ACR (km)	5
Distance ACR – bloc opératoire (km)	10
Décès	J 1

Patient 5 :

Ce restaurateur de 53 ans s'est effondré devant des témoins sur son lieu de travail après avoir présenté une douleur épigastrique évoluant depuis 48 heures. On note un tabagisme actif à 30 paquets-année et aucun traitement médical. Après quelques minutes de RCP médicalisée, il présente un premier épisode de RACS avec signes de vie pendant 10 minutes. Après 55 minutes passées sur les lieux et 3 CEE plus 10 mg d'Adrénaline il est conduit en ECMO où il présente un second épisode de RACS sur la table. A la gazométrie, les paramètres ventilatoires sont corrects ($PaO_2=176$, $PaCO_2=35$ mmHg, $sat=99\%$) tandis que la valeur de l'ETCO₂ n'est pas renseignée. Les lactates sont à 8,9 mmol/l et il n'y a pas d'acidose.

L'ECG retrouve un sus décalage du segment ST en antérieur et l'échographie cardiaque montre une hypokinésie antéro-apicale et septale ainsi qu'une akinésie inférieure. Malgré la reprise d'activité cardiaque, l'assistance cardiaque est tout de même posée devant la FEVG à 20%. La coronarographie met en évidence une sténose de thrombotique de l'IVA. Une angioplastie avec implantation d'un stent a alors été réalisée sur l'IVA moyenne et une contre pulsion par ballonnet intra aortique posée.

La stabilisation de l'état hémodynamique a permis le sevrage de l'ECMO au bout de 5 jours, le retrait de la contre pulsion au bout de 7 jours et le sevrage des amines après 9 jours. Extubé au 17^{ème} jour, le patient a entamé une rééducation cardiaque sans séquelles neurologiques après 18 jours passés au sein du service de réanimation.

Tableau 9. Paramètres du patient 5

Paramètres	Valeurs
Age (années)	53
ATCD cardiaques	SCA
FDRCV	Tabac
Etiologie	SCA
Localisation	Saulxures
Circonstances de survenue	Travail
No – flow (min)	< 5
Low – flow (min)	83
EtCO2 (mmHg)	Non renseigné
Type du rythme cardiaque	FV
CEE	3
Adrénaline (mg)	10
pH	7,41
Lactates (mmol/l)	8,9
PaO2 (mmHg)	176
PaCO2 (mmHg)	35
SaO2 (%)	99
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	13
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	55
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	15
Distance base SMUR – ACR (km)	5
Distance ACR – bloc opératoire (km)	13
Décès	Survie

Patient 6 :

Agé de 52 ans, insuffisant cardiaque et hypertendu (sous temerit et coversyl), il s'est effondré lors d'une séance de judo sans douleur au préalable. Des témoins ont immédiatement commencé la RCP, relayés par les pompiers avec une ISP. A l'arrivée du SMUR, le patient est en FV à petites mailles et a déjà reçu 4 CEE et 4 mg d'adrénaline. L'analyse de la gazométrie montre une hypoxie sévère (PaO₂=21mmHg, sat=13%) associée à une acidose respiratoire (PaCO₂ 101 mmHg, pH=6,68). Le décès est prononcé avant la pose d'ECMO.

Tableau 10. Paramètres du patient 6

Paramètres	Valeurs
Age (années)	52
ATCD cardiaques	Insuffisance cardiaque
FDRCV	HTA
Etiologie	Inconnue
Localisation	Saint Max
Circonstances de survenue	Sport
No – flow (min)	0
Low – flow (min)	73
EtCO₂ (mmHg)	Non renseigné
Type du rythme cardiaque	FV
CEE	22
Adrénaline (mg)	10
pH	6,68
Lactates (mmol/l)	20,3
PaO₂ (mmHg)	21
PaCO₂ (mmHg)	101
SaO₂ (%)	13
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	20
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	28
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	25
Distance base SMUR – ACR (km)	4
Distance ACR – bloc opératoire (km)	11
Décès	J 0

Patient 7 :

Patient de 57 ans, vivant à la communauté Emmaüs, dont l'ACR a été précédé par un essoufflement et une douleur thoracique occasionnant une chute avec plaie du cuir chevelu et propos incohérents. Il était porteur d'un PM et un stent avait été posé une semaine auparavant. La présence d'une voie rapide reliant les lieux de l'intervention au bloc a permis d'effectuer les 34 km en 35 min. Les gaz du sang à l'admission montraient une acidose respiratoire (pH=6,6, PaCO₂=86) avec hypoxie (sat=46, PaO₂=46). La mesure de l'EtCO₂ est consignée comme infaisable sur les lieux de l'intervention. Le patient est décédé le jour même.

Tableau 11. Paramètres du patient 7

Paramètres	Valeurs
Age (années)	57
ATCD cardiaques	PM, SCA stenté
FDRCV	
Etiologie	SCA
Localisation	Mont sur Meurthe
Circonstances de survenue	Domicile
No – flow (min)	0
Low – flow (min)	97
EtCO₂ (mmHg)	Infaisable
Type du rythme cardiaque	FV
CEE	1
Adrénaline (mg)	10
pH	6,6
Lactates (mmol/l)	15,1
PaO₂ (mmHg)	46
PaCO₂ (mmHg)	86
SaO₂ (%)	46
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	12
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	50
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	35
Distance base SMUR – ACR (km)	6
Distance ACR – bloc opératoire (km)	34
Décès	J 0

Patient 8 :

Homme de 47 ans, insuffisant cardiaque et porteur d'un PM qui s'est effondré sans prodromes au centre ville de Nancy, place carrière. La RCP est immédiatement débutée par des secouristes. Après le premier CEE délivré par le DSA, le patient passe en DEM, constatée à l'arrivée du SMUR. La valeur de l'EtCO₂ est de 20 mmHg et le patient est dirigé vers le bloc de chirurgie cardiaque. Il semble que devant l'importance des comorbidités, la mise sous CEC fut réalisée dans un objectif de PMO. Le dossier est introuvable.

Tableau 12. Paramètres du patient 8

Paramètres	Valeurs
Age (années)	47
ATCD cardiaques	Insuffisance cardiaque, PM
FDRCV	
Etiologie	Inconnue
Localisation	Nancy
Circonstances de survenue	VP
No – flow (min)	0
Low – flow (min)	67
EtCO₂ (mmHg)	20
Type du rythme cardiaque	FV puis DEM
CEE	1
Adrénaline (mg)	5
pH	
Lactates (mmol/l)	
PaO₂ (mmHg)	
PaCO₂ (mmHg)	
SaO₂ (mmHg)	
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	14
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	40
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	13
Distance base SMUR – ACR (km)	2
Distance ACR – bloc opératoire (km)	9
Décès	

Patient 9 :

Il s'agit d'un jeune patient de 17 ans aux antécédents cardiologiques infantiles mal définis, vivant en foyer, ayant initialement présenté un malaise d'aspect tonico clonique. En ACR à l'arrivée des secours, il bénéficie de 6 CEE avant un passage en AS, et 14 mg d'adrénaline. La valeur de l'EtCO₂ n'est pas renseignée. Après 28 minutes passées sur les lieux, il est conduit au bloc de chirurgie cardiaque pour la mise sous CEC. Le dossier médical n'a pu être retrouvé.

Tableau 13. Paramètres du patient 9

Paramètres	Valeurs
Age (années)	17
ATCD cardiaques	
FDRCV	
Etiologie	Inconnue
Localisation	Champigneulles
Circonstances de survenue	Domicile
No – flow (min)	5
Low – flow (min)	63
EtCO₂ (mmHg)	Non renseigné
Type du rythme cardiaque	FV puis AS
CEE	6
Adrénaline (mg)	14
pH	
Lactates (mmol/l)	
PaO₂ (mmHg)	
PaCO₂ (mmHg)	
SaO₂ (%)	
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	18
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	28
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	20
Distance base SMUR – ACR (km)	8
Distance ACR – bloc opératoire (km)	15
Décès	

Patient 10 :

Cet homme de 57 ans, traité par AVK et HBPM pour une phlébite a été reprové en ACR à domicile par sa femme qui a initié le MCE. Le rythme en FV à petites mailles passe en DEM au bout de 25 min de RCP, le patient bénéficiant d'une dose initiale de 3 mg d'adrénaline. Bien que la mesure du capnographe fasse défaut, la ventilation s'avère optimale (sat=90%, Pao2=95mmHg et PaCO2=46 mmHg) mais le patient sera déclaré décédé lors de la pose de l'ECMO sans plus de précisions.

Tableau 14. Paramètres du patient 10

Paramètres	Valeurs
Age (années)	57
ATCD cardiaques	TVP
FDRCV	Tabac
Etiologie	Inconnue
Localisation	Jarville
Circonstances de survenue	Domicile
No – flow (min)	< 5
Low – flow (min)	80
EtCO2 (mmHg)	Non renseigné
Type du rythme cardiaque	FV puis DEM
CEE	3
Adrénaline (mg)	3
pH	6,9
Lactates (mmol/l)	17,4
PaO2 (mmHg)	95
PaCO2 (mmHg)	46
SaO2 (%)	90
Délai début ACR – RCP médicalisée (min)	8
Délai de prise en charge sur les lieux (min)	52
Délai de route vers le bloc opératoire (mn)	20
Distance base SMUR – ACR (km)	3
Distance ACR – bloc opératoire (km)	8
Décès	J 0

3. Discussion

3.1 Intérêt du travail

Le recours à l'ECMO dans la prise en charge des ACR réfractaires est pratiqué depuis quelques années par le SAMU 54 mais n'a pour l'instant pas fait l'objet d'un registre particulier.

Nous avons ainsi choisi de recenser ces patients et d'étudier le respect des recommandations de 2008 par une étude des pratiques du SAMU 54.

L'étude des paramètres et du déroulement des interventions va nous permettre de définir si les recommandations établies en 2008 ont bien été respectées tout en réalisant une analyse des pratiques du SAMU 54.

Ce travail pourra enfin nous amener à nous poser la question du bénéfice de cette pratique, de ses améliorations possibles et de son avenir, notamment localement.

3.2 Résultat principal

Notre analyse des critères d'indication de la mise en place d'une ECMO dans une situation d'ACR réfractaire (**Figures 12-14**) a montré que les recommandations de 2008 (3) étaient partiellement respectées.

En effet, si les valeurs de *no flow*, *low flow* et le rythme cardiaque sont toujours renseignés et conformes aux recommandations, la valeur de l'EtCO₂ n'est quant à elle présente que dans 3 cas (patients 2, 3 et 8) sur 10. Toutefois chez ces 3 patients cette valeur est bien supérieure au seuil de 10 mmHg.

Le respect des différents critères d'indication traduit une connaissance et une stricte application des recommandations, ce qui peut en partie expliquer le faible recrutement de patients victimes d'un ACR réfractaire ayant bénéficié d'une ECMO à Nancy entre 2010 et 2011.

De plus, les critères d'inclusion avaient été restreints localement lors d'une réunion du COLMU pour optimiser le recrutement. Il s'agissait notamment de limiter de l'âge, les comorbidités et l'absence de témoin secouriste.

3.3 Interprétation des résultats collectés

Les différents paramètres collectés au cours de notre étude ont été classés en cinq groupes pour une plus grande lisibilité : les données générales, celles liés à la phase de réanimation médicalisée, les délais et distances, les valeurs biologiques issues de la gazométrie artérielle à l'admission au bloc opératoire et enfin l'étude de la survie.

1. Données générales

Bien que l'incidence des ACR touche deux fois plus les hommes que les femmes, les patients issus de notre étude sont tous de sexe masculin. L'étude réalisée à la Pitié-Salpêtrière, sur 51 patients montre aussi un déséquilibre important avec une proportion de 90% de patients masculins (43). Ainsi, il pourrait être pertinent de déterminer et d'analyser le ratio des sexes dans l'ensemble des études. On pourrait se demander si le sexe joue inconsciemment un rôle lors de la pose des indications ?

L'âge moyen des patients de notre étude est plus élevé que les études françaises publiées (6,44) : $49,2 \pm 13,6$ ans contre 42 ± 15 ans pour les deux autres études. Même si l'âge ne constitue pas une limite définie par les recommandations, il est indirectement pris en compte avec les autres facteurs au moment de la prise décision pour proposer ou non une ECMO. En effet, un seul patient de notre étude avait plus de 60 ans. Cela s'explique aussi par la limite d'âge fixée localement par le COLMU.

Du point de vue des antécédents, presque toutes les victimes d'ACR présentaient un profil de patients à risque avec un ou plusieurs FDRCV et parfois des cardiopathies pré existantes. On retrouve même un antécédent de SCA chez 5 patients (50%), dont 2 pour lesquels une récurrence est à l'origine de l'ACR.

Le SCA, étiologie reconnue comme principalement responsable des ACR (9,10) est mise en évidence chez 3 patients (30%), un quatrième probablement victime d'un ACR hypoxique secondaire à un OAP. Toutefois, dans 60% des cas, aucune origine n'est avancée au stade de la prise en charge préhospitalière. La détermination précoce de l'étiologie a notamment pour but de favoriser l'orientation du patient, ce qui permettrait d'anticiper sur la suite de la prise en charge.

Bien que trois quarts des ACR surviennent en général au domicile, ils représentent seulement la moitié des patients de notre étude, le reste étant réparti entre la voie publique (30%), la salle de sport (10%) et le lieu de travail (10%). Ces résultats, transposables avec l'étude de la Pitié-Salpêtrière (44) confirment le rôle prépondérant du premier témoin, de fait plus souvent présent sur la voie publique qu'au domicile.

2. Paramètres de réanimation

Seront analysés les durées de *no* et *low flow*, la valeur de l'EtCO₂, le type de rythme, le nombre de CEE et les doses d'adrénaline administrées.

Tous les patients de notre étude ont été victimes d'un ACR devant témoins, avec une RCP débutée précocement. Il est acquis que tout retard lors de la prise en charge diminue de façon significative les chances de survie d'une victime en ACR (**Figure 6**). En effet, l'anoxie cérébrale impacte de façon irréversible le pronostic neurologique, tandis que le recours à l'ECMO permet de pallier la fonction cardiaque. Il est ainsi inconcevable d'envisager un prolongement de la prise en charge par une assistance circulatoire lorsque le début de l'ACR ne peut être défini par un témoin et les manœuvres de secourisme débutées immédiatement. D'ailleurs parmi les patients de notre étude, l'effondrement est intervenu dans 40% des situations en présence d'un professionnel du secours, médecin ou secouriste. A noter que seulement pour 2 patients la famille a initié les premiers gestes de secourisme.

La durée moyenne de *low flow*, estimée à $76,1 \pm 11$ minutes, est assez élevée en comparaison avec les études démontrant de bons résultats sur la survie (42,45). Mais une mise en perspective avec l'étude parisienne de la Pitié-Salpêtrière (43) aux caractéristiques proches de la notre, permet de nuancer ces résultats (*low flow* = 90 ± 65 min). Toutes nos valeurs étant inférieures à 100 minutes, notre moyenne n'est pas biaisée par des valeurs hautes aberrantes. Sachant qu'il a été montré que la durée de *low flow* est inversement proportionnelle à la

survie (5), la diminution de cette période constitue un premier axe d'amélioration des pratiques nancéennes.

L'analyse des valeurs de la mesure télé expiratoire du CO₂ est rendue difficile par l'absence de retranscription chez 7 patients. Toutefois, si l'on se réfère aux gazométries artérielles à l'admission au bloc opératoire, il est fort probable que chez certains patients la valeur de l'EtCO₂ soit inférieure à 10. En effet, il a été mis en évidence 3 situations d'acidoses respiratoires (patients numéros 4,6 et 7) pour lesquelles cette valeur était absente. Ainsi, la connaissance préalable de l'EtCO₂ chez ces patients, tous décédés, aurait probablement permis de limiter les indications de recours à une ECMO thérapeutique. Il est enfin tout à fait envisageable que le capteur du capnographe soit posé lors de la ventilation mécanique, et que sa valeur soit analysée mais non consignée dans le dossier médical.

Le rythme cardiaque initial retrouvé chez tous les patients était une FV. Les chances de survie en sont ainsi plus favorables qu'en cas d'asystolie ou de DEM initiale (46). De plus, la première cause de FV est l'origine coronarienne, qui permet secondairement un traitement étiologique. Cette réversibilité constitue un facteur non négligeable d'amélioration de la survie. Malgré les défibrillations, seuls deux patients ont présenté un RACS transitoire, l'ensemble des autres patients présentant une FV réfractaire.

Enfin, l'adrénaline a été utilisée dans toutes les interventions, à forte dose (supérieure à 10 mg dans 8 cas sur 10 pour une moyenne à $11,6 \pm 7,2$ mg), conformément aux recommandations qui considèrent une augmentation des doses jusqu'à 5 mg par injection comme une alternative possible dans les cas d'ACR réfractaires (33).

3. Délais et distances

Les délais entre la survenue de l'ACR et le début de la réanimation médicalisée sont assez importants ($13,4 \pm 7,6$ min) pour des distances assez faibles ($4,2 \pm 1,9$ km). Ils sont en partie expliqués par des trajets essentiellement urbains. D'autre part, nous avons constaté lors de l'analyse des fiches de régulation et des horaires de départ sur les fiches bilan, un délai de mise en action parfois non négligeable qui s'ajoute aux délais de route.

Sur les lieux, la durée moyenne de la réanimation médicalisée s'élève à $44,6 \pm 10,6$ minutes. Un arrêt étant dit réfractaire au bout de 30 minutes, il est possible d'anticiper et de réduire ce

délai. Si une prise de décision dans les 15 premières minutes apparaît prématurée, la recherche des comorbidités et des critères d'indication à la pose d'une ECMO peuvent raisonnablement être établis à 20 mn de la RCP. Il en résulte qu'une prise de décision rapide associée à un conditionnement précoce dans l'ambulance permettrait de réduire au maximum ce délai, idéalement à 30 minutes. Une partie de la prise en charge serait ainsi réalisée lors du transport, avec pour contrainte de maintenir la qualité de la réanimation.

Enfin, le délai de route vers le bloc opératoire apparaît quant à lui incompressible. Il fait partie intégrante de la durée de *low flow* et à ce titre paraît souvent oublié lors de l'évaluation de ce paramètre dans les fiches bilan. Il est donc primordial de connaître ou d'évaluer le temps de route vers le bloc opératoire. En effet, notre étude a montré que bien que la majorité des interventions se trouvent dans un périmètre proche de Nancy, ce délai s'élève malgré tout à $18,8 \pm 7,4$ minutes pour une distance moyenne de $12,6 \pm 7,9$ km. La localisation excentrée du plateau technique soulève la question de l'accessibilité, par la voie rapide de contournement ou à travers la ville (**Annexe 1**).

4. Les paramètres biologiques et ventilatoires

Du point de vue biologique, 9 patients sur les 10 présentaient un pH inférieur à 6,90 associé à des lactates supérieurs à 15 mmol/l. En comparaison, dans l'étude du Pr. Mégarbane parue en 2007 (40), le pH moyen avant la pose de l'assistance circulatoire était de 7,15. Concernant les lactates, dans le contexte des ACR extra hospitaliers, il a été suggéré que lors de leur dosage à l'admission une valeur élevée était associée à des troubles neurologiques sévères, sans pour autant servir de critère pronostic (47). Cependant, l'étude du Pr. Mégarbane a rapporté deux cas de patients survivants avec une lactatémie élevée à l'admission, supérieure à 20 mmol/L.

Le seul patient ne présentant pas une acidose majeure (patient 5, pH de 7,41) et des lactates modérément augmentés (8,9 mmol/l) est le seul survivant de notre étude. Ainsi, nous pouvons nous poser la question de l'intérêt de facteur de mauvais pronostic de ces deux paramètres biologiques pour la mise en place d'une ECMO lors d'un ACR réfractaire, sachant qu'une acidose est un reflet d'hypoxie tissulaire et cérébrale.

L'analyse par patient des paramètres ventilatoires met en évidence une ventilation optimale seulement dans 3 prises en charge (patients 2, 5 et 10). Pour les autres patients, la ventilation

est apparue peu voire non efficace (patients 4 et 7), ou même probablement oesophagienne (patient 6). Dans toutes ces situations de ventilation non optimale, la valeur de l'EtCO₂ était non renseignée ou infaisable, privant ainsi le médecin d'un indicateur de l'inefficacité de la ventilation. Il manque l'analyse des paramètres ventilatoires de 4 patients. La mesure de l'EtCO₂ était présente et supérieure au seuil des recommandations chez deux de ces patients (patients 3 et 8). Il aurait été intéressant de comparer les résultats de la mesure ambulatoire de l'EtCO₂ à l'effet réel de l'oxygénation du sang déterminé par la gazométrie artérielle. La seule situation dans laquelle étaient présents la valeur de l'EtCO₂ et les résultats des gaz du sang (patient 2), a montré que le patient était correctement oxygéné, comme l'indiquait le capnographe.

5. Le taux de survie

Dans notre étude, nous avons relevé un taux de survie de 10% (1 patient sur 10). Ce taux n'est pas significatif en raison du faible nombre de patients recrutés. Une comparaison avec les études publiées serait donc probablement biaisée. Néanmoins, on peut remarquer que notre taux de survie est assez proche du taux de survie moyen en pré hospitalier défini par le regroupement de plusieurs résultats (**Tableau 1**). D'autre part, l'étude approfondie du déroulement de l'intervention du patient survivant met en évidence une reprise de l'activité cardiaque avant la pose d'ECMO. Bien que l'assistance cardiaque n'ait pas directement contribué à sa survie, son rôle en a été toutefois déterminant car, en plus de suppléer la fraction d'éjection basse, la décision de pose d'ECMO a permis de prolonger la réanimation médicalisée pendant 80 minutes. Autrement, il est fort probable que conformément à la définition de l'ACR réfractaire, la RCP n'aurait pas été prolongée si longtemps. De plus, certaines études tendent à prouver que les techniques d'assistance circulatoire sont probablement amenées à se développer dans la réanimation post-RACS de l'ACR (47).

L'important taux de décès à J 0 (70%) (**Figure 15**) peut être entre autre expliqué par l'état parfois moribond de ces patients qui n'a pas permis ou supporté la pose de l'assistance cardiaque.

Chez le patient n°6 la décision a même été prise de ne pas procéder à la pose de l'assistance cardiaque.

3.4 Biais et Limites

3.4.1 Biais

Le faible nombre de patients constitue le biais principal de notre étude. En effet, la mise en œuvre exceptionnelle de ce dispositif en restreint localement le nombre. Pour obtenir un nombre significatif de cas il faudrait envisager une étude à l'échelle interrégionale ou nationale.

Par ailleurs, l'estimation de la durée de *low flow* peut également prêter à discussion. Dans certaines études, il est fait mention du délai entre le début de la prise en charge et le branchement de l'ECMO après canulation en plus du délai d'arrivée au bloc opératoire. Ce délai varie de 15 à 30 minutes. Dans notre étude, nous avons utilisé les délais d'arrivée au bloc, ne disposant pas des informations d'heure de mise en route de l'assistance circulatoire. Au vu de ces éléments, les 15 minutes de pose de l'ECMO doivent-ils ou non s'ajouter aux délais de *low flow* ?

Malgré nos recherches, nous n'avons pu retrouver les quatre dossiers d'ECMO manquants. Ainsi, font défaut pour ces patients les valeurs de la gazométrie artérielle ainsi que les constantes biologiques.

Enfin, à la lecture du dossier du patient survivant, il apparaît la notion d'un RACS sur la table d'ECMO. Bien que l'assistance circulatoire ait quand même été posée, le taux de survie de notre étude peut prêter à discussion.

3.4.2 Limites

La principale limite de notre étude, comme la plupart de celles publiées sur les ECMO à notre connaissance, est son caractère rétrospectif non randomisé. S'ajoute les difficultés de recueil de données de patients souvent pris en charge en extrême urgence, ce qui explique l'absence de certaines données dans les dossiers, amplifiée par la transversalité de la prise en charge, entre les services d'urgences, de chirurgie cardiaque et de réanimation.

L'absence de quatre dossiers de chirurgie cardiaque constitue un manque de données au niveau des paramètres biologiques.

Enfin, la possibilité que certains patients nous aient échappés, rend probable l'hypothèse que l'exhaustivité ne soit pas totale.

3.6 Hypothèses et discussion prospective

3.6.1 Améliorations possibles en préhospitalier

L'analyse des situations et des paramètres permet de faire des propositions dans la perspective d'amélioration des pratiques en préhospitalier au SAMU 54 pour la prise en charge des patients en ACR bénéficiant d'une ECMO :

- En accord avec plusieurs travaux récents, la **diminution de la période de *low flow*** est primordiale pour augmenter la survie des patients. Le délai ainsi identifié comme potentialisable est le temps passé sur les lieux (moyenne de $44,6 \pm 10,6$ min). Ce qui nécessite une prise de décision rapide associée à un conditionnement dans l'ambulance le plus précoce possible, comprenant la réalisation d'une partie de la réanimation tout en maintenant sa qualité.
- **Anticiper les délais** : une connaissance et un calcul préalable du délai de route vers le bloc opératoire permettrait d'affiner l'estimation de la période de *low flow* et le recours à l'ECMO. Il est du ressort du médecin régulateur de s'en occuper ainsi que de s'enquérir précocement de la disponibilité de l'équipe chirurgicale. A ce délai, s'ajoute celui nécessaire pour mettre en place l'ECMO.
- Il est important de bien **renseigner le dossier médical** afin de se servir de tous les indicateurs disponibles notamment d'EtCO₂ dont l'étude de nos 10 patients a montré l'importance. Il est d'ailleurs probable que le capnographe soit en place mais que la valeur ne soit pas reportée sur la fiche d'intervention. En plus de l'aspect médico légal, cela permet de bien orienter le patient.
- La **recherche de l'étiologie** permettrait d'augmenter les chances de survie du patient en raison de la possible réversibilité de certaines pathologies, notamment le SCA. Dans notre étude, elle n'est identifiée à la phase préhospitalière que dans 4 cas sur 10, dont le patient survivant qui a pu bénéficier d'une coronarographie après la pose de l'ECMO.

3.6.2 Perspectives d'avenir

L'étude prospective réalisée par l'équipe de la Pitié-Salpêtrière (43) et publiée en 2011 constitue pour l'instant le travail le plus documenté concernant le pré hospitalier. Ses résultats (taux de survie de 4%, 2 survivants sur 51 patients) ont mis en évidence les limites actuelles de l'ECMO dans la prise en charge des ACR réfractaires en préhospitalier, le taux de survie étant à peine plus élevé que lors d'une prise en charge classique. Ainsi le bénéfice de cette technique dans le contexte extra hospitalier pourrait être remis en cause, tout du moins dans sa forme actuelle. Car si en intra hospitalier, son apport n'est plus à démontrer, son bénéfice pour les patients pris en charge en dehors de l'hôpital reste théorique. Son avenir, encore incertain, dépend des résultats d'une étude prospective de grande envergure. Il s'agira, soit d'arrêter ou de restreindre les indications devant l'absence de résultats probant, soit de faire évoluer le dispositif.

Ainsi, pourquoi ne pas faire venir l'ECMO au patient ? Cette mise en place sur le terrain, possible en équipant une unité mobile hospitalière (UMH) du SAMU, permettrait de réduire le temps d'accès à l'assistance circulatoire, et par extension, la durée de *low flow*. A titre d'exemple, le premier cas d'ECMO entièrement pré hospitalier a été rapporté lors de l'édition 2011 du marathon de Paris (48) avec une mise en route de la machine 60 minutes après l'effondrement. Toutefois, le véhicule et le personnel se trouvaient déjà sur les lieux. Le bénéfice de cette stratégie reste à évaluer au niveau national, même si au niveau local les contraintes semblent insurmontables. En effet, pour être efficace, il faudrait une équipe de garde ainsi qu'un véhicule équipé d'une ECMO montée 24 heures sur 24 sur le même principe qu'un SMUR prêt à partir à tout moment. Ensuite, pour réellement gagner du temps, cette équipe devrait être mise en pré alerte au moment d'un départ pour un ACR par le médecin régulateur et engagée le plus rapidement possible lors d'un bilan précoce. Cela implique une prise de décision précoce par le médecin effecteur ainsi qu'une évaluation rigoureuse des indications d'ECMO par le médecin régulateur. Enfin les conditions de travail au domicile du patient ou dans l'ambulance sont éloignées des conditions optimales procurées par un bloc opératoire ou un service de réanimation. Toutefois, à l'image du marathon de Paris, la présence d'une unité mobile d'ECMO sur les lieux des manifestations sportives demandant un effort important et regroupant un grand nombre de participants pourrait être discutée. Il faudrait pour cela étudier l'épidémiologie des ACR lors de ces événements.

Il apparaît tout aussi judicieux d'essayer de réduire les délais vers le bloc opératoire, en adéquation avec les résultats de plusieurs études. Il s'agit de discuter de la réduction du délai de *low flow*, en prenant en compte qu'en dessous d'un certain délai cette opération serait rendue purement impossible. Ainsi une prise de décision au bout de 15 minutes pour une évacuation vers la 30^{ème} minute de prise en charge médicalisée, permettrait, si l'on juxtapose les résultats de notre étude (délais moyens sur les lieux dans notre étude à $44,6 \pm 10,6$ min) de gagner 15 minutes. Nous pourrions en conséquence fixer une limite raisonnable de *low flow* évaluée à 60 minutes (*low flow* moyen de notre étude étant de $76,1 \pm 11$ min), ce qui reste toutefois nettement supérieur aux 30 minutes définis dans une procédure interne au CHU de Nancy (**Figure 11**) mais inférieur aux 100 minutes des recommandations de 2008.

D'autre part la réalisation de la canulation de la pose d'ECMO en pré hospitalier par le médecin urgentiste, parfois évoquée, semble irréalisable. En effet, outre la nécessité d'une formation spécialisée et d'un matériel approprié, le manque de pratique courante est rédhibitoire.

Enfin, si l'amélioration de la décision d'entreprendre ou non une ECMO à des fins thérapeutiques est l'objectif prioritaire, il ne faut pas oublier la possibilité en France de réaliser un prélèvement d'organe à cœur arrêté d'une victime d'ACR préhospitalier réfractaire à la réanimation. Dans ce cadre, la poursuite du MCE peut être envisagée pour préserver les organes jusqu'au prélèvement. Toutefois, devant un ACR réfractaire, la limite est mince entre l'arrêt des manœuvres de réanimation en vue d'un prélèvement et le recours à l'ECMO pour prolonger l'espoir de survie. Encore une fois, c'est l'estimation par le médecin urgentiste du pronostic neurologique qui sera déterminante dans la prise de décision. A l'avenir, on pourrait assister à une convergence des objectifs avec l'utilisation de l'ECMO à visée thérapeutique mais aussi le cas échéant pour protéger les organes en vue d'un prélèvement. Sans oublier qu'il est parfois plus aisé de recueillir l'accord de la famille pour un prélèvement après quelques jours passés en réanimation avec l'acceptation du pronostic que sur les lieux de l'ACR.

Il serait aussi intéressant de créer un registre, tant local que national afin de recenser et traiter de manière statistique l'ensemble des données épidémiologiques relatives à la prise en charge des ACR réfractaires par l'ECMO. Après plusieurs années de gestation, une telle base de données intitulée RéAC (49) a vu le jour en 2011 pour les ACR.

CONCLUSION

Au SAMU 54, nous avons recensé entre 2010 et 2011 dix patients ayant bénéficié d'une ECMO après un ACR extra hospitalier. Les critères d'inclusion définis par les recommandations de 2008 (3) ont été partiellement respectés. En effet, si les différentes durées de *no flow* et *low flow* sont toujours consignées sur les dossiers, ce n'est pas le cas de l'EtCO₂ renseignée dans à peine un tiers des dossiers SMUR. En conséquence, au vu des paramètres ventilatoires à l'admission au bloc chez certains patients, il apparaît qu'un contrôle plus systématique du CO₂ expiré aurait permis de limiter les indications.

En raison de la taille restreinte de la population de l'étude, le taux de survie local de 10 % n'est pas significatif. Néanmoins, il se rapproche du taux de survie moyen de 8,3 % obtenu en réalisant la synthèse des différentes études comportant des prises en charge préhospitalières (**Tableau 1**).

L'analyse des paramètres biologiques a mis en évidence que le patient survivant était le seul à ne présenter ni acidose majeure, ni lactatémie très élevée, au contraire de tous les autres, décédés. Mais la faiblesse de l'échantillon ne permet aucune affirmation.

Il ressort de la majorité des études que l'augmentation de la survie et l'avenir de cette pratique passe par l'optimisation de la période de *low flow*, soit par une évacuation précoce vers un plateau technique, soit par la pose de l'ECMO en préhospitalier. Cependant ces techniques ont des limites, notamment localement, en raison de la complexité de mise en œuvre humaine et matérielle. Néanmoins, en réduisant de 15 minutes le temps passé sur les lieux de l'intervention, ce qui selon les résultats de notre étude reste envisageable, une limite du délai de *low flow* fixée à 60 minutes pourrait être évoquée.

Ainsi, l'avenir du rôle de l'ECMO dans la prise en charge des ACR préhospitaliers dépend des résultats d'une étude prospective de grande envergure, de la création d'un registre national à la manière du registre RéAC (49), mais aussi des autres indications potentielles à évaluer, comme le prélèvement multi organes.

Bibliographie

1. Pochmalicki G, Le Tarnec J-Y, Franchi J-P, Empana J-P, Genest M, Foucher R, et al. [Management of sudden death in a semi-rural district, Seine-et-Marne: the DEFI 77 study]. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 2007 oct;100(10):838-44.
2. Muntean C, Pavin D, Mabo P, Kerharo JY, Boulmier D, Mallédant Y, et al. [Cardiac arrest outside hospital: initial and subsequent cardiological management]. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 2005 févr;98(2):87-94.
3. Riou B. Recommandations sur les indications de l'assistance circulatoire dans le traitement des arrêts cardiaques réfractaires. SFAR. 2008.
4. Chen Y-S, Chao A, Yu H-Y, Ko W-J, Wu I-H, Chen RJ-C, et al. Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2003 janv 15;41(2):197-203.
5. Chen J-S, Ko W-J, Yu H-Y, Lai L-P, Huang S-C, Chi N-H, et al. Analysis of the outcome for patients experiencing myocardial infarction and cardiopulmonary resuscitation refractory to conventional therapies necessitating extracorporeal life support rescue. *Crit. Care Med*. 2006 avr;34(4):950-7.
6. Massetti M, Tasle M, Le Page O, Deredec R, Babatasi G, Buklas D, et al. Back from irreversibility: extracorporeal life support for prolonged cardiac arrest. *Ann. Thorac. Surg*. 2005 janv;79(1):178-183; discussion 183-184.
7. Lin J-W, Wang M-J, Yu H-Y, Wang C-H, Chang W-T, Jerng J-S, et al. Comparing the survival between extracorporeal rescue and conventional resuscitation in adult in-hospital cardiac arrests: propensity analysis of three-year data. *Resuscitation*. 2010 juill;81(7):796-803.
8. Kim C, Fahrenbruch CE, Cobb LA, Eisenberg MS. Out-of-hospital cardiac arrest in men and women. *Circulation*. 2001 nov 27;104(22):2699-703.
9. Davies MJ. Anatomic features in victims of sudden coronary death. Coronary artery pathology. *Circulation*. 1992 janv;85(1 Suppl):I19-24.
10. Spaulding CM, Joly LM, Rosenberg A, Monchi M, Weber SN, Dhainaut JF, et al. Immediate coronary angiography in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med*. 1997 juin 5;336(23):1629-33.
11. Guidelines for indications for the use of extracorporeal life support in refractory cardiac arrest. French Ministry of Health. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2009 févr;28(2):182-90.
12. Skogvoll E, Wik L. Active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation: a population-based, prospective randomised clinical trial in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 1999 nov;42(3):163-72.
13. He Q, Wan Z, Wang L. [Random control trial of the efficacy of cardiopump on pre-hospital cardiac arrest]. *Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2003 mai;15(5):292-4.
14. Aufderheide TP, Frascone RJ, Wayne MA, Mahoney BD, Swor RA, Domeier RM, et al. Standard cardiopulmonary resuscitation versus active compression-decompression

- cardiopulmonary resuscitation with augmentation of negative intrathoracic pressure for out-of-hospital cardiac arrest: a randomised trial. *Lancet*. 2011 janv 22;377(9762):301-11.
15. Duchateau F-X, Gueye P, Curac S, Tubach F, Broche C, Plaisance P, et al. Effect of the AutoPulse automated band chest compression device on hemodynamics in out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *Intensive Care Med*. 2010 juill;36(7):1256-60.
 16. Hart AP, Azar VJ, Hart KR, Stephens BG. Autopsy artifact created by the Revivant AutoPulse resuscitation device. *J. Forensic Sci*. 2005 janv;50(1):164-8.
 17. Marenco JP, Wang PJ, Link MS, Homoud MK, Estes NA 3rd. Improving survival from sudden cardiac arrest: the role of the automated external defibrillator. *JAMA*. 2001 mars 7;285(9):1193-200.
 18. Sanna T, La Torre G, de Waure C, Scapigliati A, Ricciardi W, Dello Russo A, et al. Cardiopulmonary resuscitation alone vs. cardiopulmonary resuscitation plus automated external defibrillator use by non-healthcare professionals: a meta-analysis on 1583 cases of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2008 févr;76(2):226-32.
 19. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the « chain of survival » concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation*. 1991 mai;83(5):1832-47.
 20. Bertrand C, Hemery F, Carli P, Goldstein P, Espesson C, Rüttimann M, et al. Constant flow insufflation of oxygen as the sole mode of ventilation during out-of-hospital cardiac arrest. *Intensive Care Med*. 2006 juin;32(6):843-51.
 21. Vahanian A, Goldstein P. [Form a chain of survival for the management of cardiac arrest outside hospital!]. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 2005 févr;98(2):85-6.
 22. N° 2486 ASSEMBLÉE NATIONALE CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958 DOUZIÈME LÉGISLATURE Enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 13 juillet 2005. PROPOSITION DE LOI tendant à généraliser l'accès public aux défibrillateurs automatiques et la formation à leur utilisation, (Renvoyée à la commission des affaires culturelles, familiales et sociales, à défaut de constitution d'une commission spéciale dans les délais prévus par les articles 30 et 31 du Règlement.) PRÉSENTÉE par M. François SAUVADET Député.
 23. Gibbon JH Jr. Artificial maintenance of circulation during experimental occlusion of the pulmonary artery. *Arch Surg* 1937;34:1105-31.
 24. Bartlett RH. Extracorporeal life support: history and new directions. *ASAIO J*. 2005 oct;51(5):487-9.
 25. 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.
 26. Bohn D. The current role of ECMO in paediatric practice. *Intensive Care World*. 1991 déc;8(4):162-6.
 27. Hill JG, Bruhn PS, Cohen SE, Gallagher MW, Manart F, Moore CA, et al. Emergent applications of cardiopulmonary support: a multiinstitutional experience. *Ann. Thorac. Surg*.

1992 oct;54(4):699-704.

28. Mattox KL, Beall AC Jr. Resuscitation of the moribund patient using portable cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* 1976 nov;22(5):436-42.
29. Younger JG, Schreiner RJ, Swaniker F, Hirschl RB, Chapman RA, Bartlett RH. Extracorporeal resuscitation of cardiac arrest. *Acad Emerg Med.* 1999 juill;6(7):700-7.
30. Ruttmann E, Weissenbacher A, Ulmer H, Müller L, Höfer D, Kilo J, et al. Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007 sept;134(3):594-600.
31. Danzl DF, Pozos RS. Accidental hypothermia. *N. Engl. J. Med.* 1994 déc 29;331(26):1756-60.
32. Timerman S, Gonzalez MMC, Mesquita ET, Marques FRB, Ramires JAF, Quilici AP, et al. The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Roll in guidelines 2005-2010 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Arq. Bras. Cardiol.* 2006 nov;87(5):e201-208.
33. RECOMMANDATIONS FORMALISEES D'EXPERTS SUR LA PRISE EN CHARGE DE L'ARRET CARDIAQUE Co-organisées par la SFAR et la SRLF avec la participation de : Conseil Français de Réanimation Cardio-pulmonaire (CFRC) SAMU de France Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) Croix Rouge Française Société Française de Cardiologie (SFC), Septembre 2006 [Internet]. [cité 2012 mai 23]
34. Sandroni C, Nolan J. ERC 2010 guidelines for adult and pediatric resuscitation: summary of major changes. *Minerva Anesthesiol.* 2011 févr;77(2):220-6.
35. Nolan JP, Soar J. Duration of in-hospital resuscitation: when to call time? *The Lancet* [Internet]. 2012 sept [cité 2012 sept 10]
36. Levine RL, Wayne MA, Miller CC. End-tidal carbon dioxide and outcome of out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 1997 juill 31;337(5):301-6.
37. Chen Y-S, Lin J-W, Yu H-Y, Ko W-J, Jerng J-S, Chang W-T, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet.* 2008 août 16;372(9638):554-61.
38. Thiagarajan RR, Brogan TV, Scheurer MA, Laussen PC, Rycus PT, Bratton SL. Extracorporeal membrane oxygenation to support cardiopulmonary resuscitation in adults. *Ann. Thorac. Surg.* 2009 mars;87(3):778-85.
39. Cardarelli MG, Young AJ, Griffith B. Use of extracorporeal membrane oxygenation for adults in cardiac arrest (E-CPR): a meta-analysis of observational studies. *ASAIO J.* 2009 déc;55(6):581-6.
40. Mégarbane B, Leprince P, Deye N, Résière D, Guerrier G, Rettab S, et al. Emergency feasibility in medical intensive care unit of extracorporeal life support for refractory cardiac arrest. *Intensive Care Med.* 2007 mai;33(5):758-64.
41. Tanno K, Itoh Y, Takeyama Y, Nara S, Mori K, Asai Y. Utstein style study of

- cardiopulmonary bypass after cardiac arrest. *Am J Emerg Med.* 2008 juill;26(6):649-54.
42. Kagawa E, Inoue I, Kawagoe T, Ishihara M, Shimatani Y, Kurisu S, et al. Assessment of outcomes and differences between in- and out-of-hospital cardiac arrest patients treated with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support. *Resuscitation.* 2010 août;81(8):968-73.
43. Carreira S, Le Guen M. Prise en charge de l'arrêt cardiaque réfractaire extra-hospitalier à l'aide d'une assistance circulatoire de type ECMO (oxygénation par membrane extra-corporelle) (Thèse)
44. Le Guen M, Nicolas-Robin A, Carreira S, Raux M, Leprince P, Riou B, et al. Extracorporeal life support following out-of-hospital refractory cardiac arrest. *Crit Care.* 2011;15(1):R29.
45. Nagao K, Hayashi N, Kanmatsuse K, Arima K, Ohtsuki J, Kikushima K, et al. Cardiopulmonary cerebral resuscitation using emergency cardiopulmonary bypass, coronary reperfusion therapy and mild hypothermia in patients with cardiac arrest outside the hospital. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2000 sept;36(3):776-83.
46. Wijdicks EFM, Hijdra A, Young GB, Bassetti CL, Wiebe S. Practice parameter: prediction of outcome in comatose survivors after cardiopulmonary resuscitation (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2006 juill 25;67(2):203-10.
47. Müllner M, Sterz F, Domanovits H, Behringer W, Binder M, Laggner AN. The association between blood lactate concentration on admission, duration of cardiac arrest, and functional neurological recovery in patients resuscitated from ventricular fibrillation. *Intensive Care Med.* 1997 nov;23(11):1138-43.
48. Lebreton G, Pozzi M, Luyt C-E, Chastre J, Carli P, Pavie A, et al. Out-of-hospital extra-corporeal life support implantation during refractory cardiac arrest in a half-marathon runner. *Resuscitation.* 2011 sept;82(9):1239-42.
49. Gueugniaud P-Y. Registre RéAC. 2011.

Liste des abréviations

- **ACR** : Arrêt Cardio-Respiratoire
- **CEE** : Choc Electrique Externe
- **CEC** : Circulation Extra Corporelle
- **COLMU** : Collège Lorrain de Médecine d'Urgence
- **DAE** : Défibrillateur Automatisé Externe
- **DEA** : Défibrillateur Entièrement Automatisé
- **DEM** : Dissociation Electro Mécanique
- **DSA** : Défibrillateur Semi Automatique
- **ECLS** : Extra Corporeal Life Support
- **ECMO** : Extra Corporeal Membrane Oxygenation
- **FDRCV** : Facteur de Risque Cardio Vasculaire
- **FV** : Fibrillation Ventriculaire
- **ISP** : Infirmier Sapeur Pompier
- **MCE** : Massage Cardiaque Externe
- **NMPS** : Moniteur National de Premiers secours
- **POS** : Procédure Opérationnelle Standardisée
- **PMO** : Prélèvement Multi Organes
- **PSC 1** : Prévention et Secours Civique de niveau 1
- **RACS** : Reprise d'Activité Cardiaque Spontanée
- **RCP** : Réanimation Cardio-Pulmonaire
- **RéAC** : Registre Electronique des Arrêts Cardiaques
- **SCA** : Syndrome Coronarien Aigu
- **SAMU** : Service d'Aide Médicale d'Urgence
- **SMUR** : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation
- **SSPI** : Salle de Surveillance Post-interventionnelle ou Salle de Réveil
- **TP** : Torsade de Pointe
- **VP** : Voie Publique
- **OAP** : Œdème Aigu Pulmonaire
- **UMAC** : Unité Mobile d'Assistance Circulatoire
- **VSAV** : Véhicule de Secours à Victime

Annexes

Annexe 1 : Tableau recensant l'ensemble des paramètres collectés pour tous les patients.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Age	60	39	65	45	53	52	57	47	17	57
ATCD	SCA		SCA	SCA	SCA	IC	SCA	IC		TVP
FDRCV		Db,DI		Ht,DI	Tabac	Ht				Tabac
Etiologie	NC	NC	OAP	SCA	SCA	NC	SCA	NC	NC	NC
Localisation	Nancy	Jarville	Laxou	Nancy	Saulxures	St Max	M/Mrt	Nancy	Champ	Jarville
Circonstances	VP	Dom	VP	Dom	Travail	Sport	Dom	VP	Dom	Dom
No flow	0	5	0	< 5	< 5	0	0	0	5	< 5
Low flow	80	60	75	83	83	73	97	67	63	80
EtCO2	NR	19	47	NR	NR	NR	IF	20	NR	NR
Rythme	FV	FV	FV	FV	FV	FV	FV	FV	FV	FV
CEE	6	10	0	3	3	22	1	1	6	3
Adrénaline	11	13	30	10	10	10	10	5	14	3
pH		6,95		6,91	7,41	6,68	6,6			6,9
Lactates		16,2		18,8	8,9	20,3	15,1			17,4
PaO2		461		38	176	21	46			95
PaCO2		48		209	35	101	86			46
SaO2		99		40	99	13	46			90
Délai 1	13	8	0	28	13	20	12	14	18	8
Délai 2	47	41	60	45	55	28	50	40	28	52
Délai 3	20	11	19	10	15	25	35	13	20	20
Distance 1	2	3	4	5	5	4	6	2	8	3
Distance 2	11	9	6	10	13	11	34	9	15	8
Décès	J 0	J 2	J 0	J 1	Survie	J 0	J 0	J 0	J 0	J 0

Abréviations : SCA : syndrome coronarien aigu, IC : insuffisance cardiaque, TVP : thrombose veineuse profonde, Db : diabète, DI : dyslipidémie, Ht : hypertension artérielle, NC : non communiqué, OAP : œdème aigu pulmonaire, VP : voie publique, Dom : domicile, NR : non renseigné, IF : infaisable, FV : fibrillation ventriculaire.

Unités : *no flow* et *low flow* en minutes ; adrénaline en mg ; lactates en mmol/l ; EtCO₂, PaO₂ et PaCO₂ en mmHG ; SaO₂ en pourcentage ; délais en minutes et distances en km.

Délai 1 : effondrement – RCP médicalisée

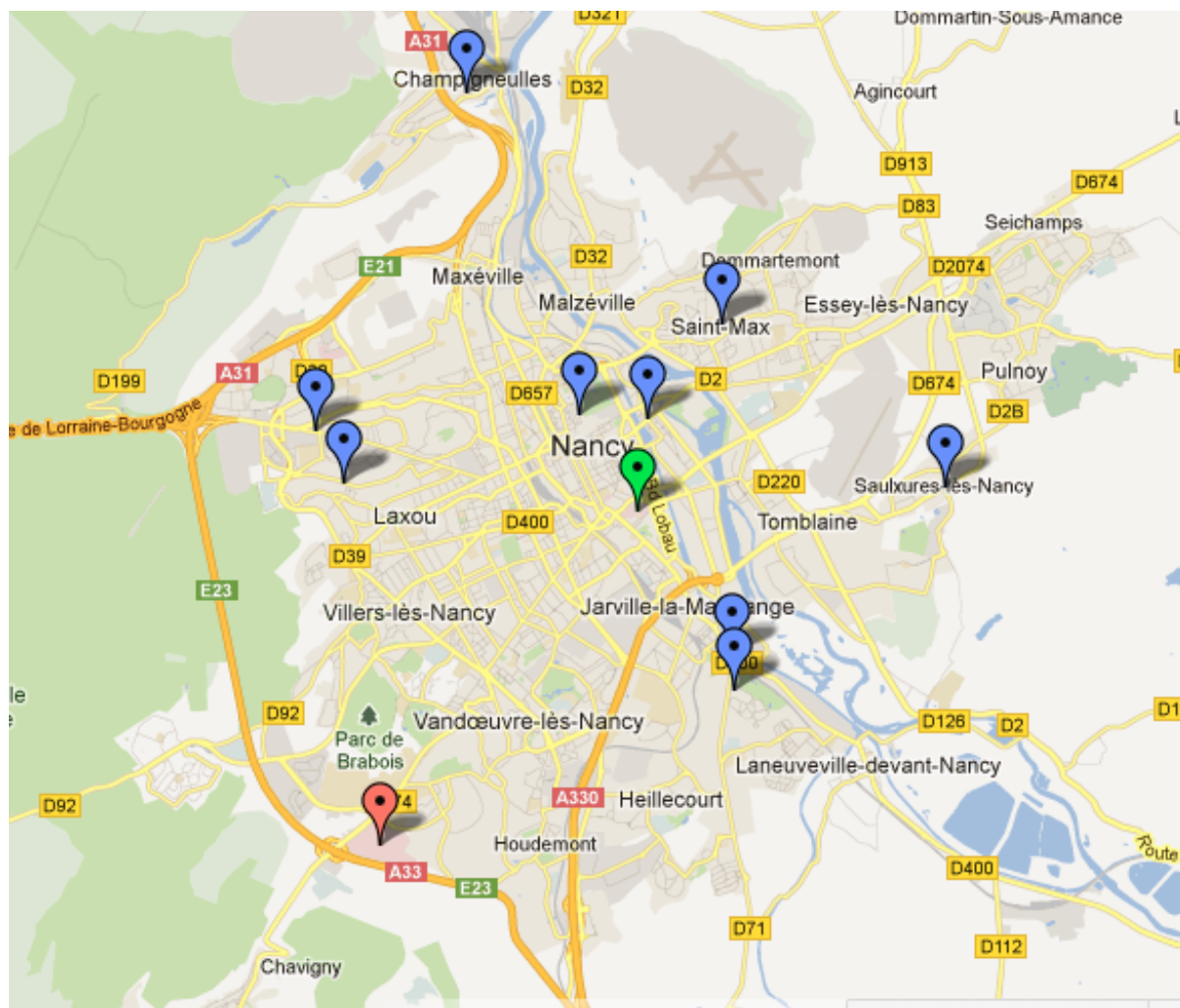
Délai 2 : temps de prise en charge sur les lieux

Délai 3 : temps de route vers le bloc

Distance 1 : base SMUR – lieu d'intervention

Distance 2 : lieu d'intervention – bloc opératoire

Annexe 2. Localisation des différents lieux d'intervention dans l'agglomération Nancéenne



Lieux d'intervention

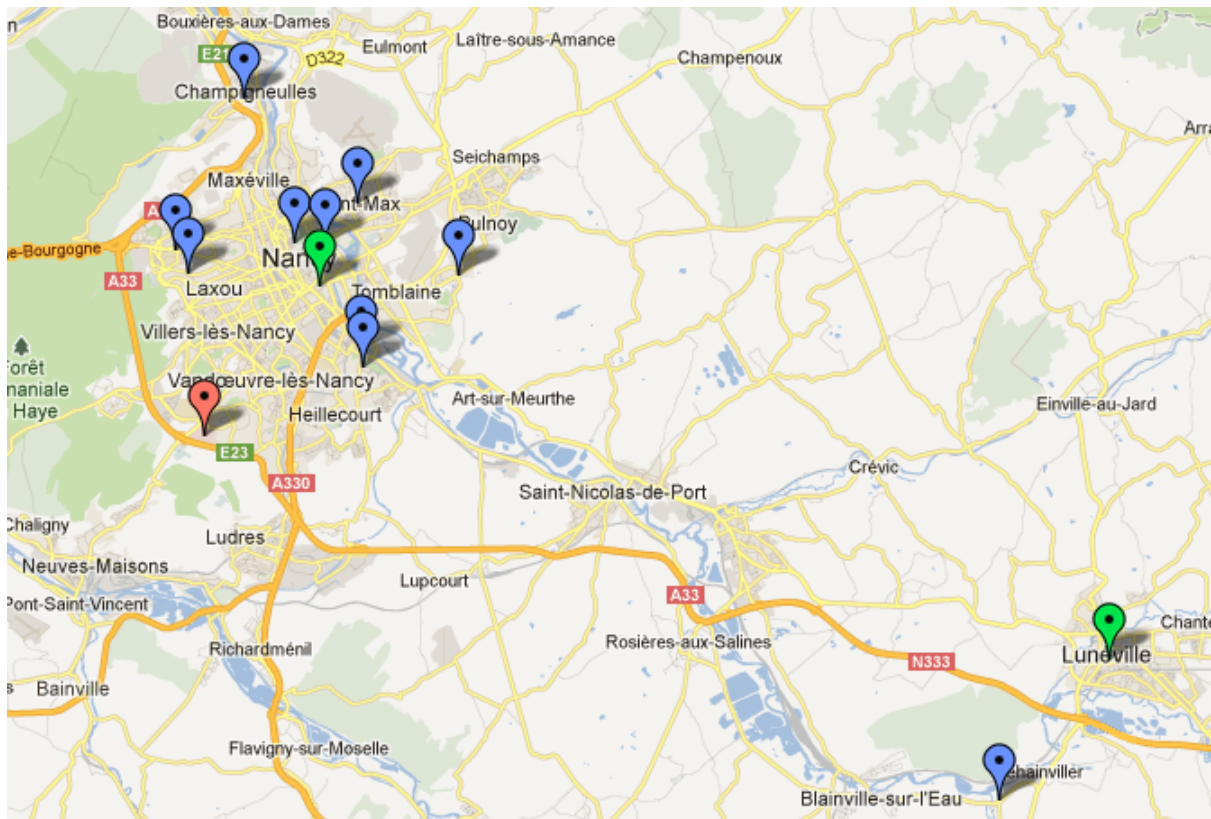


Plateau technique de chirurgie cardiaque



Base SMUR

Annexe 3. Localisation des différents lieux d'intervention



Lieux d'intervention



Plateau technique de chirurgie cardiaque



Base SMUR

RÉSUMÉ DE LA THÈSE :

Objectif : le recours à l'assistance circulatoire dans les arrêts cardiaques préhospitaliers réfractaires est une pratique récente au SAMU 54, faisant suite aux recommandations de 2008 (*no flow* ≤ 5 min, *low flow* ≤ 100 min et EtCO₂ ≥ 10 mmHG). Il s'agit d'étudier si les critères d'inclusion ont été respectés puis de recenser et d'analyser les différents paramètres liés à la prise en charge. Méthode : étude rétrospective observationnelle entre 2010 et 2011 recensant 10 situations de prise en charge d'ACR réfractaires en pré hospitalier par le SAMU 54. Résultats : les critères d'inclusion ont partiellement été respectés car la valeur de l'EtCO₂ était absente chez 7 patients sur 10. Un patient a survécu. Discussion et conclusions : les recommandations de 2008 sont connues mais incomplètement appliquées. On remarque que le patient survivant est le seul à ne pas présenter une altération majeure des paramètres biologiques (pH et lactates) et ventilatoires (gaz du sang à l'admission). La réduction de la période de *low flow* passe par une optimisation du temps passé sur les lieux. L'avenir du rôle de l'ECMO dans la prise en charge des arrêts cardiaques préhospitaliers réfractaires dépend des résultats d'une étude prospective de grande envergure, de la création d'un registre national mais aussi des autres indications potentielles à évaluer, comme le prélèvement multi organes.

TITRE EN ANGLAIS :

ECLS in refractory out of hospital cardiac arrest.

Study of 10 cases

THÈSE : MÉDECINE GÉNÉRALE – ANNÉE 2012

MOTS CLEFS : Arrêt cardiaque réfractaire - préhospitalier – assistance circulatoire - ECMO

INTITULÉ ET ADRESSE :

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex
