UNIVERSITÉ DE LORRAINE

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-theses-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

UNIVERSITE HENRI POINCARE, NANCY 1
2009

FACULTE DE MEDECINE DE NANCY
Numéro 168

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

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

Par

Laurène HAMEL

Le 11 décembre 2009

NOUVELLES PERSPECTIVES DE PRISE EN CHARGE DE L'ARRET CARDIO-RESPIRATOIRE REFRACTAIRE EXTRA-HOSPITALIER DE L'ADULTE

EXPERIENCE DE LA BRIGADE DE SAPEURS POMPIERS DE PARIS

Examinateurs de la thèse

M. Pierre-Edouard BOLLAERT	Professeur	Président
M. Jean-Pierre VILLEMOT	Professeur	Juge
M. Paul-Michel MERTES	Professeur	Juge
Mme Sandrine PAQUIN	Docteur en Médecine	Juge
M. Stéphane TRAVERS	Docteur en Médecine	Juge

UNIVERSITE HENRI POINCARE, NANCY 1
2009

FACULTE DE MEDECINE DE NANCY
Numéro

THESE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

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

Par

Laurène HAMEL

Le 11 décembre 2009

NOUVELLES PERSPECTIVES DE PRISE EN CHARGE DE L'ARRET CARDIO-RESPIRATOIRE REFRACTAIRE EXTRA-HOSPITALIER DE L'ADULTE

EXPERIENCE DE LA BRIGADE DE SAPEURS POMPIERS DE PARIS

Examinateurs de la thèse

M. Pierre-Edouard BOLLAERT	Professeur	Président
M. Jean-Pierre VILLEMOT	Professeur	Juge
M. Paul-Michel MERTES	Professeur	Juge
Mme Sandrine PAQUIN	Docteur en Médecine	Juge
M. Stéphane TRAVERS	Docteur en Médecine	Juge

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE

Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE

Vice Doyen *Recherche* : Professeur Jean-Louis GUEANT
Vice Doyen *Pédagogie* : Professeur Annick BARBAUD
Vice Doyen *Campus* : Professeur Marie-Christine BÉNÉ

Assesseurs :	
du 1er Cycle :	**M. Christophe NEMOS**
du 2ème Cycle :	**M. le Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI**
du 3ème Cycle :	**M. le Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT**
Filières professionnalisées :	**M. le Professeur Christophe CHOSEROT**
Prospective :	**M. le Professeur Laurent BRESLER**
FMC/EPP :	**M. le Professeur Jean-Dominique DE KORWIN**

DOYENS HONORAIRES

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

==========

PROFESSEURS HONORAIRES

Pierre ALEXANDRE – Jean-Marie ANDRE - Daniel ANTHOINE - Alain BERTRAND - Pierre BEY - Jean BEUREY
Jacques BORRELLY - Michel BOULANGE - Jean-Claude BURDIN - Claude BURLET - Daniel BURNEL - Claude CHARDOT Jean-Pierre CRANCE - Gérard DEBRY - Jean-Pierre DELAGOUTTE - Emile de LAVERGNE - Jean-Pierre DESCHAMPS
Michel DUC - Jean DUHEILLE - Adrien DUPREZ - Jean-Bernard DUREUX - Gabriel FAIVRE – 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 - Jacques LACOSTE Henri LAMBERT - Pierre LANDES - Alain LARCAN - Marie-Claire LAXENAIRE - Michel LAXENAIRE - Jacques LECLERE Pierre LEDERLIN - Bernard LEGRAS - Michel MANCIAUX - Jean-Pierre MALLIÉ - Pierre MATHIEU
Denise MONERET-VAUTRIN - 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 Antoine RASPILLER - Michel RENARD - Jacques ROLAND - René-Jean ROYER - Paul SADOUL - Daniel SCHMITT
Jean SOMMELET - Danièle SOMMELET - 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)

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE
1ère sous-section : *(Anatomie)*
Professeur Gilles GROSDIDIER
Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN
2ème sous-section : *(Cytologie et histologie)*
Professeur Bernard FOLIGUET

3ème sous-section : *(Anatomie et cytologie pathologiques)*
Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE
1ère sous-section : *(Biophysique et médecine nucléaire)*
Professeur Gilles KARCHER – Professeur Pierre-Yves MARIE – Professeur Pierre OLIVIER
2ème sous-section : *(Radiologie et imagerie médicale)*
Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON
Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER
Professeur René ANXIONNAT

44ème Section : BIOCHIMIE, BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE, PHYSIOLOGIE ET NUTRITION
1ère sous-section : *(Biochimie et biologie moléculaire)*
Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER – Professeur Bernard NAMOUR
2ème sous-section : *(Physiologie)*
Professeur François MARCHAL – Professeur Bruno CHENUEL – Professeur Christian BEYAERT
3ème sous-section : *(Biologie Cellulaire)*
Professeur Ali DALLOUL
4ème sous-section : *(Nutrition)*
Professeur Olivier ZIEGLER – Professeur Didier QUILLIOT

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE
1ère sous-section : *(Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière)*
Professeur Alain LE FAOU - Professeur Alain LOZNIEWSKI
3ème sous-section : *(Maladies infectieuses ; maladies tropicales)*
Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ
1ère 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
2ème sous-section : *(Médecine et santé au travail)*
Professeur Christophe PARIS
3ème sous-section : *(Médecine légale et droit de la santé)*
Professeur Henry COUDANE
4ème sous-section : *(Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication)*
Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE
1ère sous-section : *(Hématologie ; transfusion)*
Professeur Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI
Professeur Jean-François STOLTZ – Professeur Pierre FEUGIER
2ème sous-section : *(Cancérologie ; radiothérapie)*
Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY
Professeur Didier PEIFFERT – Professeur Frédéric MARCHAL
3ème sous-section : *(Immunologie)*
Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE
4ème sous-section : *(Génétique)*
Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

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

1ère sous-section : ***(Anesthésiologie et réanimation chirurgicale ; médecine d'urgence)***

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Hervé BOUAZIZ

Professeur Paul-Michel MERTES – Professeur Gérard AUDIBERT

2ème sous-section : ***(Réanimation médicale ; médecine d'urgence)***

Professeur Alain GERARD - Professeur Pierre-Édouard BOLLAERT

Professeur Bruno LÉVY – Professeur Sébastien GIBOT

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

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

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

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

49ème Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP et RÉÉDUCATION

1ère sous-section : ***(Neurologie)***

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI

Professeur Xavier DUCROCQ – Professeur Marc DEBOUVERIE

2ème sous-section : ***(Neurochirurgie)***

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE

Professeur Thierry CIVIT

3ème sous-section : ***(Psychiatrie d'adultes ; addictologie)***

Professeur Jean-Pierre KAHN – Professeur Raymund SCHWAN

4ème sous-section : ***(Pédopsychiatrie ; addictologie)***

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC – Professeur Bernard KABUTH

5ème sous-section : ***(Médecine physique et de réadaptation)***

Professeur Jean PAYSANT

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

1ère sous-section : ***(Rhumatologie)***

Professeur Isabelle CHARY-VALCKENAERE – Professeur Damien LOEUILLE

2ème sous-section : ***(Chirurgie orthopédique et traumatologique)***

Professeur Daniel MOLE - Professeur Didier MAINARD

Professeur François SIRVEAUX – Professeur Laurent GALOIS

3ème sous-section : ***(Dermato-vénéréologie)***

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

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

Professeur François DAP – Professeur Gilles DAUTEL

51ème Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE

1ère sous-section : ***(Pneumologie ; addictologie)***

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

2ème sous-section : ***(Cardiologie)***

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL

Professeur Christian de CHILLOU

3ème sous-section : ***(Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)***

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT - Professeur Jean-Pierre CARTEAUX – Professeur Loïc MACÉ

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

Professeur Denis WAHL – Professeur Serguei MALIKOV

52ème Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE

1ère sous-section : *(Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie)*

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

2ème sous-section : *(Chirurgie digestive)*

3ème sous-section : *(Néphrologie)*

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN – Professeur Luc FRIMAT

4ème sous-section : *(Urologie)*

Professeur Philippe MANGIN – Professeur Jacques HUBERT – Professeur Pascal ESCHWEGE

53ème Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1ère 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

2ème sous-section : *(Chirurgie générale)*

Professeur Patrick BOISSEL – Professeur Laurent BRESLER

Professeur Laurent BRUNAUD – Professeur Ahmet AYAV

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

1ère sous-section : *(Pédiatrie)*

Professeur Pierre MONIN - Professeur Jean-Michel HASCOET - Professeur Pascal CHASTAGNER

Professeur François FEILLET - Professeur Cyril SCHWEITZER

2ème sous-section : *(Chirurgie infantile)*

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Pierre JOURNEAU – Professeur Jean-Louis LEMELLE

3ème sous-section : *(Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale)*

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO

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

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

55ème Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

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

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

2ème sous-section : *(Ophtalmologie)*

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

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

Professeur Jean-François CHASSAGNE – Professeur Etienne SIMON

==========

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

64ème Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Sandrine BOSCHI-MULLER

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42ème Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1ère sous-section : *(Anatomie)*

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Thierry HAUMONT

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

Docteur Edouard BARRAT - Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

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

Docteur Béatrice MARIE

43ème Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

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

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

2ème sous-section : (Radiologie et imagerie médicale)

Docteur Damien MANDRY

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

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

Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Marc MERTEN – Docteur Catherine MALAPLATE-ARMAND

Docteur Shyue-Fang BATTAGLIA

2ème sous-section : *(Physiologie)*

Docteur Nicole LEMAU de TALANCE

3ème sous-section : *(Biologie Cellulaire)*

Docteur Véronique DECOT-MAILLERET

4ème sous-section : *(Nutrition)*

Docteur Rosa-Maria RODRIGUEZ-GUEANT

45ème Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

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

Docteur Francine MORY – Docteur Véronique VENARD

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

Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU – Madame Marie MACHOUART

46ème Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

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

Docteur Alexis HAUTEMANIÈRE – Docteur Frédérique CLAUDOT

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

Docteur Laurent MARTRILLE

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

Docteur Pierre GILLOIS – Docteur Nicolas JAY

47ème Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

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

Docteur François SCHOONEMAN

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

Docteur Lina BOLOTINE

3ème sous-section : *(Immunologie)*

Docteur Marcelo DE CARVALHO BITTENCOURT

4ème sous-section : *(Génétique)*

Docteur Christophe PHILIPPE – Docteur Céline BONNET

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

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

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT – Docteur Nicolas GAMBIER

4ème sous-section : (Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie

Docteur Patrick ROSSIGNOL

50ème Section : RHUMATOLOGIE

1ère sous-section : *(Rhumatologie)*

Docteur Anne-Christine RAT

54ème Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION
5ème sous-section : ***(Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale)***
Docteur Jean-Louis CORDONNIER

==========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

5ème section : SCIENCE ÉCONOMIE GÉNÉRALE
Monsieur Vincent LHUILLIER

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

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

61ème section : GÉNIE INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE ET TRAITEMENT DU SIGNAL
Monsieur Jean REBSTOCK – Monsieur Walter BLONDEL

64ème section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE
Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

65ème section : BIOLOGIE CELLULAIRE
Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY
Madame Ketsia HESS – Monsieur Hervé MEMBRE – Monsieur Christophe NEMOS
Madame Natalia DE ISLA – Monsieur Pierre TANKOSIC

66ème section : PHYSIOLOGIE
Monsieur Nguyen TRAN

67ème section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE
Madame Nadine MUSSE

========

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale
Professeur associé Alain AUBREGE
Professeur associé Francis RAPHAEL
Docteur Jean-Marc BOIVIN
Docteur Jean-Louis ADAM
Docteur Elisabeth STEYER

========

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Daniel ANTHOINE - Professeur Pierre BEY - Professeur Michel BOULANGE
Professeur Jean-Pierre CRANCE - Professeur Jean FLOQUET - Professeur Jean-Marie GILGENKRANTZ
Professeur Simone GILGENKRANTZ – Professeur Henri LAMBERT - Professeur Alain LARCAN
Professeur Denise MONERET-VAUTRIN - Professeur Jean-Pierre NICOLAS – - Professeur Guy PETIET
Professeur Luc PICARD - Professeur Michel PIERSON - Professeur Jacques POUREL
Professeur Jacques ROLAND - - Professeur Michel STRICKER - Professeur Gilbert THIBAUT
Professeur Hubert UFFHOLTZ - Professeur Paul VERT - Professeur Michel VIDAILHET

========

DOCTEURS HONORIS CAUSA

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 Pierre-Marie GALETTI (1982)
Brown University, Providence (U.S.A)
Professeur Mamish Nisbet MUNRO (1982)
Massachusetts Institute of Technology (U.S.A)
Professeur Mildred T. STAHLMAN (1982)
Vanderbilt University, Nashville (U.S.A)
Harry J. BUNCKE (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 Théodore H. SCHIEBLER (1989)
Institut d'Anatomie de Würtzburg (R.F.A)
Professeur Maria DELIVORIA-PAPADOPOULOS (1996)
Université de Pennsylvanie (U.S.A)
Professeur Mashaki KASHIWARA (1996)
Research Institute for Mathematical Sciences de Kyoto (JAPON)
Professeur Ralph GRÄSBECK (1996)
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 (VIÊTNAM)

Professeur Marc LEVENSTON (2005)
Institute of Technology, Atlanta (USA)

A notre Maître et Président de thèse,

Monsieur le Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT
Professeur de Réanimation Médicale

Je suis sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de présider le jury de cette thèse.

Je vous suis très reconnaissante de m'accueillir actuellement au sein votre service, où je peux apprécier vos connaissances et bénéficier de la clarté de vos enseignements.

Veuillez trouver ici, monsieur et cher Maître, la marque de mon profond respect.

A notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Jean-Pierre VILLEMOT
Professeur de chirurgie thoracique et cardiovasculaire

Je suis honorée de vous compter parmi mes Juges et de bénéficier de votre autorité scientifique.

Je vous remercie de l'attention que vous avez portée à ma thèse et vous prie de croire en l'expression de mon plus grand respect.

A notre Maître et Juge,

Monsieur le Professeur Paul-Michel MERTES
Professeur d'Anesthésiologie et de Réanimation Chirurgicale

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

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 Juge,

Madame le Docteur Sandrine PAQUIN
Docteur en médecine

Je vous remercie de l'honneur que vous m'avait fait en dirigeant cette thèse et de la confiance que vous m'avez accordée tout au long de ce travail.

J'ai apprécié votre rigueur scientifique, vos compétences, votre accessibilité ainsi que votre sensibilité ; veuillez trouver ici la marque de toute mon estime.

A notre Juge,

Monsieur le Docteur Stéphane TRAVERS
Docteur en Médecine

Je vous remercie d'avoir accepté de participer au Jury de ma thèse.

Durant mon stage au sein de la Brigade de Sapeurs Pompiers de Paris, j'ai apprécié vos qualités humaines et pédagogiques.

Vous m'avez guidée et encouragée tout au long de ce travail et je tiens à vous exprimer toute ma reconnaissance.

Je tiens également à remercier le Dr.Fuilla qui m'a permis d'effectuer un semestre au sein du Service Médical d'Urgence de la Brigade de Sapeurs Pompiers de Paris, ainsi que le Dr.Ernouf de m'avoir si bien accueillie et intégrée au sein de son service.

A l'ensemble du Service Médical d'Urgence de la BSPP et notamment au Dr.Hertgen qui m'a aidée dans les différentes démarches à réaliser pour effectuer ce stage, ainsi qu'au Dr.Dubourdieu pour son soutien, ses qualités humaines et professionnelles.

A l'ensemble du personnel du Service Médical du 1er groupement d'incendie où mon passage fut une expérience professionnelle mais aussi une expérience humaine riche en apprentissages.

Au service d'épidémiologie et d'évaluation clinique du CHU de Nancy et notamment à Me Irawati DUMONNIER, pour son aide dans l'analyse statistique des données de l'étude.

Voici à présent une page blanche, que j'aimerais animer de mille couleurs pour exprimer mes remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui me soutiennent, m'inspirent, et m'entourent de leur affection.

Au début de notre parcours universitaire, nous évoluons dans un cocon fait de théories fondamentales, dont l'apprentissage fastidieux nous conduit à une maîtrise partielle mais rassurante. Nous partons ensuite à la découverte du monde hospitalier, jusqu'au chevet du patient où nous prenons conscience de la dimension humaine des pathologies et de leurs traitements lorsqu'ils concernent un individu ; cette dimension humaine qu'aucun livre ne décrit.

Une réalité m'a alors frappée : pourquoi l'histoire de mes patients ne ressemble-t-elle pas à mes théories ? La médecine ne se résumerait donc pas à des symptômes cliniques, à une succession d'examens complémentaires pour obtenir ce diagnostic tant attendu qui mène à la prescription d'un traitement puis à la guérison.
La réalité que nous découvrons est celle d'êtres en souffrance, physique mais parfois aussi morale, ayant une doléance qui leur est propre. Notre diagnostic doit alors s'établir d'une manière assez lointaine des démarches stéréotypées que nous avons apprises : un diagnostic tel une composition, entre des données scientifiques, le vécu et les plaintes du patient, un diagnostic tel une interprétation, qui sera aussi influencée par notre propre histoire.
La médecine est une science que l'on voudrait toujours basée sur des preuves, mais elle est aussi une science humaine, où l'écoute et l'empathie impliquent une subjectivité propre aux émotions de chacun, et qui ne peuvent toujours être statistiquement évaluées. On dit aussi que la médecine est un art...

Tout au long de ce parcours, j'ai côtoyée de nombreuses personnes qui m'ont aidée et encouragée ; j'aimerais à présent les remercier.
Au cours de la P1 : une amie, Maud, avec qui c'est un vrai bonheur de garder contact.. « contact » !
Me Chantal Kohler, ainsi qu'Odile et Michel GEURING qui m'ont aidée à me sauver du naufrage de la première année, et dont je suis aujourd'hui une rescapée heureuse.

Depuis la P1 : une formation, un uniforme, une équipe, des interventions au rythme du ronfleur et du deux tons ; et depuis cette première intervention en doublure VRM en juin 1999, cette envie intacte de « décaler » à leurs côtés. Je voudrais saluer l'ensemble du corps départemental des Sapeurs Pompiers de Meurthe-et-Moselle et remercier le Commandant Sauvageot pour son accueil au sein du CSP Lunéville ; j'aimerais exprimer toute mon amitié à Nabil Roubache, mon complice du 6h59, et adresser mon plus grand respect à M. Michel Bontems dont les valeurs humaines sont un modèle de rigueur, de don de soi et de partage.

Depuis des années, toutes « ces copines de moi » à l'origine de sourires, de fou rires, de délires, mais aussi d'un soutien quand le temps se fait un peu plus gris.. la N'Anne, Aline, la Caro, les deux Alex, Sophie, Manue, Sonia, Louisa et Verena ainsi que Julien les coloc' les plus adorables de la Terre, Elise un éclat de vie, pétillant et si réconfortant, des collègues en « or » comme Sophie, Georgia, Caroline, Chichile.. Des rencontres musicales « Don Diego 2009 », des rencontres sportives, professionnelles et des rencontres hybrides d'extra-terrestre.

Merci à toutes les équipes hospitalières avec qui j'ai travaillé durant mon internat : le service des urgences et la maternité de Mont Saint Martin, le service de médecine A de St-Dié, les urgences pédiatriques de l'hôpital d'enfants. Et au plus sympathique trio de praticiens, composé des Docteurs Géhin, Koch et Viry : merci de m'avoir fait découvrir cette « autre » médecine.

Merci à Pablo et Ludovic pour leur relecture attentive, à Samuel et William, les magiciens de l'impression.

Et enfin, depuis mes premiers cris, mes premiers pas.. ma famille. Merci à ma grande soeur, « sister K » ou « Excel sœur » qui a eu la gentillesse et la patience de m'aider dans la rédaction et la mise en page de ce travail, et qui se demande toujours quelle drôle de sœur elle a... A ma « tante Monique » qui reste malgré notre grand âge « notre tata », à ma p'tite Nono qui m'a donné toute l'affection d'une deuxième maman.

Et depuis toujours et je l'espère encore pour très longtemps, ceux sans qui je n'aurais jamais pu aller au bout de mes rêves : mes parents, que j'aime profondément sans jamais leur dire.. leur amour n'a d'égale que leur patience.. et eux-mêmes savent qu'il en a fallu, qu'il en faut et qu'il en faudra sûrement encore.. Merci à vous deux de m'avoir tant donné et d'être toujours là, quelle que soit la couleur du ciel. Quand je serai grande, je serai docteur ! Et si aujourd'hui j'y parviens, c'est uniquement et tout simplement grâce à vous.

J'adresse enfin une pensée émue à Me B. qui a lutté avec un courage exceptionnel, et grâce à qui j'ai pris conscience que certaines molécules, même scientifiquement validées, étaient gustativement horribles à ingérer. Nous n'avons pas toujours conscience de ce que nous faisons subir à nos patients ; même si le but de notre démarche est d'améliorer leur état de santé, l'empathie sera toujours notre alliée pour mieux les comprendre et mieux les soigner.

SERMENT

"Au moment d'être admise 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.

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue 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 déshonorée et méprisée si j'y manque".

SOMMAIRE

LISTE DES PROFESSEURS **3**

REMERCIEMENTS **11**

SERMENT **27**

SOMMAIRE **29**

GLOSSAIRE **33**

INTRODUCTION **37**

CHAPITRE I : DONNEES ACTUELLES **41**

I. RECOMMANDATIONS ACTUELLES DE LA PRISE EN CHARGE DE L'ARRÊT CARDIO- RESPIRATOIRE DE L'ADULTE **43**

1. Définitions 46
2. Epidémiologie 47
3. Recommandations 48
   - 3.1 RCP de base 48
   - 3.2 RCP avancée 59
4. Evaluation du pronostic neurologique 68

II. PLACE DE L'ASSISTANCE CIRCULATOIRE THERAPEUTIQUE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'ARRET CARDIO-RESPIRATOIRE REFRACTAIRE EXTRAHOSPITALIER DE L'ADULTE **75**

1. Historique 78
2. Développement de la circulation extra-corporelle 79
3. Assistance circulatoire à visée thérapeutique : aspects techniques 81
4. Indications de l'assistance circulatoire à visée hémodynamique 88
5. Aspects logistiques et organisationnels de la mise en œuvre de l'assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR 90
6. Données actuelles de la littérature sur les indications de l'assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR non hypotherme et non toxique 92
7. Analyse de la littérature 102
8. Recommandations des experts français 104

III. PROCEDURE NATIONALE DE PRELEVEMENT A PARTIR DE DONNEURS DECEDES D'UN ARRET CARDIAQUE..... 109

1. Introduction..... 111
2. Description de la procédure de l'Agence de la Biomédecine..... 119
3. Critères d'évaluation de la qualité des greffons 135
4. Résultats de la transplantation à partir de donneurs à cœur arrêté : présentation de l'expérience espagnole..... 137
5. Premiers résultats en France 148

CHAPITRE II : EXPERIENCE DE LA BRIGADE DE SAPEURS POMPIERS DE PARIS DANS LA PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE DES PATIENTS EN ACR REFRACTAIRE TRANSPORTES SOUS MCE CONTINU 151

I. MATERIELS ET METHODES..... 154

II. RESULTATS..... 169

DISCUSSION 181

CONCLUSION..... 201

BIBLIOGRAPHIE 207

ANNEXES..... 221

TABLE DES MATIERES 231

PERMIS D'IMPRIMER..... 241

GLOSSAIRE

ABM	Agence de la Biomédecine
AC	Assistance Circulatoire
ACR	Arrêt Cardio-respiratoire
BSPP	Brigade de Sapeurs Pompiers de Paris
DDAC	Donneur Décédé par Arrêt Cardiaque
DDME	Donneur Décédé par Mort Encéphalique
EPPI	Eau Pour Préparation Injectable
FV	Fibrillation Ventriculaire
IDM	Infarctus du Myocarde
NFP	Non Fonction Primaire
PNPDDAC	Procédure Nationale de Prélèvement à Partir de Donneurs Décédés par Arrêt Cardiaque
RACS	Retour à une Activité Circulatoire Spontanée
RCP	Réanimation Cardio-pulmonaire
RFG	Retard de Fonction du Greffon
SRIS	Syndrome de Réponse Inflammatoire Systémique

INTRODUCTION

L'arrêt cardio-respiratoire (ACR) inopiné de l'adulte est une pathologie grave dont le pronostic demeure encore très péjoratif. Dans le cadre des ACR extra-hospitaliers, le taux d'admission à l'hôpital après un retour à une activité circulatoire spontanée (RACS) n'est que de 10% (1,2). Malgré l'évolution constante des recommandations sur la prise en charge de l'ACR, le taux de survie sans séquelles neurologiques reste stable depuis prés de 20 ans, et ne dépasse pas 3% (3,4,5).

Selon les dernières recommandations des sociétés savantes, la réanimation de l'ACR doit être effectuée durant une période d'au moins 30 minutes : cette période est néanmoins à moduler selon les circonstances. Au delà , on parle d'ACR réfractaire.

Lorsqu' aucun retour à une activité circulatoire spontanée ne peut être obtenu, de nouvelles perspectives de prise en charge justifient le transport de certains de ces patients à l'hôpital.

En effet, le développement récent de l'assistance circulatoire thérapeutique, a permis à certaines équipes d'élargir les indications de cette technique jusqu'alors réservée à la prise en charge de certains ACR intrahospitaliers et des ACR extrahospitaliers d'origine hypothermique ou toxique.

Par ailleurs, face à la pénurie actuelle de greffons en France, l'Agence de la Biomédecine (ABM) a envisagé d'étendre le pool de donneurs, au-delà des patients décédés de mort encéphalique, en sélectionnant des personnes décédées d'un arrêt cardiaque.

Depuis, juin 2007, le service médical d'urgence de la Brigade de Sapeurs Pompiers de Paris (BSPP) a mis en place une procédure de prise en charge des ACR réfractaires, incluant ces deux nouvelles perspectives. Dés sa mise en oeuvre, un suivi et un recueil prospectifs des données ont été mis en place.

Nous proposons dans cette thèse de faire le point dans un premier temps sur la prise en charge de l'ACR extra-hospitalier de l'adulte, en nous appuyant sur l'expérience du service médical d'urgence de la BSPP. Dans un deuxième temps, nous allons aborder les techniques et les indications d'assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR ; nous présenterons ensuite la procédure nationale de prélèvement à partir de donneurs décédés par arrêt cardiaque éditée par l'ABM.

Enfin, en nous appuyant sur les données de la littérature, des expériences étrangères et de la BSPP, nous allons discuter des problématiques soulevées par ces nouvelles procédures de prise en charge : problématiques d'ordre technique (investissement humain et financier), organisationnel (logistique et coordination requises) et éthique (diagnostic de la mort en pré-hospitalier, rapport au corps défunt, rapports avec les proches, vécu des équipes). Nous verrons quelles évolutions ces nouvelles perspectives peuvent entraîner dans l'organisation de la prise en charge pré-hospitalière de l'ACR.

DONNEES ACTUELLES

RECOMMANDATIONS ACTUELLES SUR LA PRISE EN CHARGE DE L'ARRÊT CARDIO-RESPIRATOIRE DE L'ADULTE

La prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire (ACR) de l'adulte en France, s'appuie sur les dernières recommandations formalisées d'experts (8,9), issues de différentes sociétés savantes françaises (société française d'anesthésie et de réanimation SFAR, la société de réanimation de langue française SRLF, SAMU de France et le conseil français de réanimation cardio-pulmonaire CFRC).

Ces recommandations d'experts sont une synthèse issue de l'analyse des recommandations internationales publiées en 2005 par l'AHA (American Heart Association). Révisées tous les 5 ans, elles sont basées sur des résultats d'études scientifiques (evidence based medecine) et font l'unanimité au sein des principales sociétés savantes internationales, réunies au sein de l'ILCOR. (6,7)
Nous aborderons ces recommandations en suivant le modèle pédagogique de la chaîne de survie, qui décrit les 4 principales étapes de prise en charge de l'ACR.

ILCOR :International Liaison Committee On Resuscitation) : AHA, ERC (European Resuscitation Council) , HSFC (Heart and Strocke Fundation of Canada) , RCSA (Resuscitation Council of Southern Africa), ANZCOR (Australian and New-Zealand Resuscitation Council), IAHF (Inter-American Heart Foundation).

1. DEFINITIONS

L'arrêt cardio-respiratoire (ACR) correspond à une interruption des battements cardiaques et de la circulation sanguine, associé à un arrêt préalable ou secondaire de la ventilation.
L'arrêt de l'oxygénation des tissus entraîne une souffrance ischémique globale. La sensibilité des cellules à une dette prolongée en oxygène est variable et c'est le parenchyme cérébral qui est le plus vulnérable. Des lésions neuronales irréversibles apparaissent après quelques minutes d'anoxie. L'ACR peut rapidement être à l'origine d'une mort cérébrale en l'absence d'un retour précoce à une circulation efficace.

L'ACR est donc une urgence absolue, dont le pronostic dépend de la rapidité de la mise en œuvre des manœuvres visant à rétablir une perfusion cérébrale minimale.

Le succès de la réanimation cardio pulmonaire (RCP) repose sur l'intervention immédiate et coordonnée des témoins, des secouristes et des équipes médicales mobilisés sur les lieux. (11,14,15)

2. EPIDEMIOLOGIE

L'ACR reste à ce jour un problème de santé publique avec près de 50 000 cas par an en France, et un taux de survie effroyable et inchangé depuis ces 20 dernières années, malgré l'évolution permanente des techniques de réanimation. (3,4,5)

L'incidence de l'ACR extra-hospitalier en France est de 50 à 66 pour 100 000 habitants selon les différentes estimations. L'âge moyen des patients est de 67 ans avec une prépondérance masculine (sex ratio : 2 hommes pour 1 femme)

Actuellement, le taux de survie sans séquelle est inférieur à 3% dans notre pays.(3,4) Mais certaines études nord-américaines et européennes, montrent qu'un taux de 20 à 30% peut être atteint lorsque les conditions permettent un enchaînement optimal des étapes de la chaîne de survie. (10)

Le concept de « chaîne de survie » décrit par Cummins en 1991 (12), expose les 4 principales étapes essentielles au succès d'une réanimation d'un patient en ACR : diagnostic et alerte précoces, réanimation cardio-pulmonaire précoce, défibrillation précoce dans l'attente des soins spécialisés.

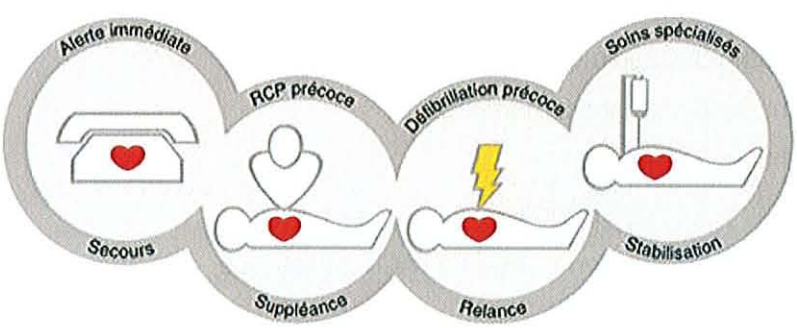


Figure 1. Chaîne de survie

La prise en charge de l'ACR est une course contre la montre, où chaque minute écoulée sans initiation des manœuvres de RCP diminue les chances de survie du patient (13)

3. RECOMMANDATIONS

Nous allons présenter les recommandations selon le niveau de qualification du sauveteur :

- Réanimation de base : destinée aux secouristes professionnels, ainsi qu'au grand public dans sa version simplifiée
- Réanimation avancée : destinée au personnel médical

Les recommandations françaises décrivent successivement les 9 champs d'action suivants :

- Champ 1 : abord sécurisé de la victime, diagnostic et alerte précoce
- Champ 2 : RCP de base
    - Libération des voies aériennes (LVA)
    - Massage cardiaque externe (MCE)
    - Ventilation non invasive
- Champ 3 : Défibrillation
- Champ 4 : RCP médicalisée
- Champ 5 : réanimation post-AC
- Champ 6 : situations particulières
- Champ 7 : éthique
- Champ 8 : épidémiologie
- Champ 9 : prise en charge de l'ACR pédiatrique

Nous nous limiterons ici à la description des recommandations des champs 1 à 3 dans le cadre de la RCP de base et du champ 4 dans celui de la RCP avancée.

3.1. PRISE EN CHARGE INITIALE

Il s'agit d'une prise en charge secouriste, basée sur un diagnostic et une alerte précoces, suivie des 3 gestes suivants :

- la libération des voies aériennes (LVA)
- le massage cardiaque externe (MCE)
- la ventilation

3.1.1. Abord sécurisé de la victime

Le sauveteur aborde la victime en sécurisant l'environnement, puis place la victime dans la position la plus adaptée au terrain, pour la recherche des signes de vie.

3.1.2. Reconnaître un patient en ACR

Les critères d'établissement de l'ACR ont été simplifiés, afin de ne pas retarder l'alerte et le début des manœuvres de réanimation. Ainsi, seuls les trois signes de vie suivant devront être recherchés :

- Conscience
- Réponse aux ordres simples
- Mouvements spontanés

En l'absence de ces « signes de vie », le diagnostic d'ACR est posé et l'alerte doit alors être immédiatement donnée.

Les patients en ACR peuvent présenter des mouvements respiratoires anormaux à type de gasp, correspondant à une respiration agonique inefficace. C'est pourquoi, la recherche d'une ventilation n'est plus un critère diagnostique secouriste de l'ACR.

3.1.3. Donner l'alerte

L'alerte téléphonique des services de secours d'urgence doit être précoce. Différents numéros connus du grand public peuvent être composés :

- Le **15** du Service d'Aide Médicale Urgente départemental (SAMU).
- Le **18** (interconnecté au 15) des Centres de Traitement de l'Alerte (CTA) des Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS) ou le CCOT (Centre de Coordination des Opérations et de Transmission) de la BSPP
- Le **112** : numéro européen, qui selon les départements, est régulé par l'un des deux services de secours d'urgence (SAMU ou SDIS)

Actuellement en France, l'alerte des secours est donnée dans un délai moyen de 5 minutes. (3)

La présentation de l'équipe de secours sur les lieux est en moyenne de 10 minutes en France (3,4) ; au cours de cet intervalle, une RCP , au besoin assistée par téléphone doit être initiée.

Le médecin régulateur notifie le temps T_0 de l'effondrement du patient, afin d'établir une échelle chronologique et déterminer les délais d'anoxie et de bas débit cérébraux, qui ont une forte valeur prédictive pronostique.

3.1.4. Libération des voies aériennes (LVA)

Elle consiste en une ouverture prudente de la bouche de la victime.
Aucune manœuvre de désobstruction des voies aériennes ne doit être tentée de façon systématique, mais uniquement en présence d'un corps étranger solide, visible dans l'oropharynx.

3.1.5. Massage cardiaque externe (MCE)

Dés lors que l'alerte a été donnée, le MCE est immédiatement initié sans insufflation préalable.

Si le témoin n'est pas formé aux manœuvre de RCP, le médecin ou le sapeur-pompier régulateur procède en une description des gestes à réaliser.
Une étude a montré que lors d'une RCP guidée par téléphone, la survie était meilleure lorsque seul le MCE était décrit. L'apprentissage des insufflations dans ce contexte diminuait le temps dédié aux compressions thoraciques dont les interruptions itératives diminuaient la survie des patients. (16)

Les mains du sauveteur sont disposées au centre du thorax ; entre chaque compression, le thorax doit revenir à sa position de repos, pour limiter la pression intra thoracique qui est un obstacle au retour veineux.

La fréquence des compressions thoraciques doit être environ de 100 par minute.

Toute interruption du MCE est à l'origine d'un effondrement du débit jusqu'alors généré, et a un impact péjoratif démontré sur le taux de survie. (17) Une interruption de 20 secondes du MCE altère son efficacité et nécessite un délai de 2 minutes de RCP avant de retrouver la même efficacité hémodynamique, en terme de perfusion coronaire. (18)

3.1.6. Techniques et outils

- **MCE manuel**

Décrit pour la 1ère fois en 1960 par Kouwenhoven (19), le massage cardiaque externe est une technique trés utilisée de part sa simplicité d'apprentissage et de mise en œuvre.
Lorsqu'il est réalisé de façon optimale, le MCE manuel assure un niveau de perfusion coronaire et cérébrale correspondant à 30% du débit normal.(20)
Différents dispositifs ont été élaborés pour améliorer l'hémodynamique restaurée au cours de d'ACR, mais aucune étude n'a pu démontrer un bénéfice de l'une d'entres elles en terme de survie à long terme.
Le MCE manuel demeure donc la technique de référence. Au cours de la réanimation, une rotation entre les sauveteurs toutes les 5 minutes permet de limiter leur fatigue, et de maintenir une efficacité maximale du MCE. (21)

- **Cardiopompe : notion de compression et décompression actives**

Il s'agit d'une technique visant à exercer une décompression active entre chaque compression thoracique, pour optimiser le retour veineux et donc le débit cardiaque. Les études animales avaient montré des résultats encourageants (22), mais une méta-analyse des essais réalisés chez l'homme, n'a pas démontré de bénéfice significatif en terme de survie.(23)



Fig.2
Cardiopompe



Fig.3 planche à masser type Auto pulse

- **Planche à masser**

Il s'agit d'un dispositif de massage cardiaque automatisé externe, qui délivre des compressions thoraciques à un rythme régulier et d'une qualité constante. Les études animales ont montré une augmentation de la pression de perfusion coronaire (24,25), mais en 2006 sont parus deux essais réalisés chez l'homme, avec des résultats contradictoires en terme de survie lors de l'utilisation d'un tel dispositif. (26,27)

Leur intérêt dans le prise en charge initiale de l'ACR ainsi que leur innocuité n'ont pas été démontrés ; en revanche dans le cadre d'une prise en charge extra-hospitalière, lorsqu'une réanimation prolongée est envisagée, la PAM assure un MCE de qualité constante au cours du brancardage, du conditionnement et du transport.

3.1.7. Ventilation

La ventilation d'un patient en ACR est essentielle pour limiter la souffrance ischémique des organes.
Mais elle n'est pas une priorité face à un patient en ACR depuis quelques minutes, car la saturation artérielle en oxygène est initialement suffisante pour assurer un apport tissulaire minimal.

Avant l'arrivée des secouristes elle peut être effectuée à l'aide du « bouche-à-bouche » sachant que le bouche à nez est tout aussi efficace, surtout en cas de trismus ou de traumatisme de la bouche.

Dés l'arrivée des secours, cette ventilation est réalisée à l'aide d'un ballon auto remplisseur à valve unidirectionnelle (BAVU) avec un débit d'oxygène à 15L par minute.

Afin de réduire au maximum les interruptions du MCE, la durée de chaque insufflation est limitée à une seconde.

3.1.8. Rapport ventilation MCE

Le ratio est de 30 compressions thoraciques pour 2 insufflations.

3.1.9. Défibrillation automatisée externe (DAE)

Le choc électrique externe (CEE) est indiqué lorsqu'il existe un rythme « choquable » qui correspond à un trouble du rythme ventriculaire (TV : tachycardie ventriculaire, ou FV : fibrillation ventriculaire). A la phase initiale de l'ACR, on retrouve dans plus de 50% des cas, un trouble du rythme (3), qui peut être réversible si une défibrillation précoce est délivrée.
Le CEE précoce augmente significativement le taux de survie (28,29), et chaque minute écoulée avant la délivrance du CEE entraîne une diminution du taux de survie de 10%.(13)

Il existe deux types d'appareils disponibles selon le type de choc électrique délivré :

- Monophasique 360 J constant
- Biphasique 1^{er} choc: 150 à 200J
  $2^{ème}$ choc: 200 à 360J

L'appareil peut fonctionner en mode automatique ou semi-automatique (le choc est alors volontairement délivré par l'utilisateur, sur recommandation du défibrillateur, après analyse du rythme). Aucune étude n'a montré de différence d'efficacité en terme de survie entre ces deux types d'appareil.

Lorsqu'une défibrillation est indiquée, un seul CEE est préconisé; celui-ci devra être précédé et immédiatement suivi d'une série de MCE avant toute analyse du rythme. (30)

Les compressions thoraciques augmente le taux de conversion en rythme choquable (31); elles ne sont pas susceptibles d'augmenter le pourcentage de récidive de fibrillation ventriculaire après une conversion électrique réussie. (32)
Après l'analyse, en cas de persistance du trouble du rythme, un nouveau CEE sera indiqué.

Dans le cadre d'un ACR extra-hospitalier, l'accès à un défibrillateur par les témoins doit être facilité par l'installation de défibrillateurs au sein de lieux publics. Lorsque l'arrêt circulatoire est dû à un trouble du rythme, celui-ci persiste pendant environ 5 minutes (3), avant de se convertir en asystolie qui n'est plus un rythme « choquable ». C'est donc dans les toutes premières minutes suivant l'effondrement du patient que l'efficacité d'un CEE est maximale.(33)

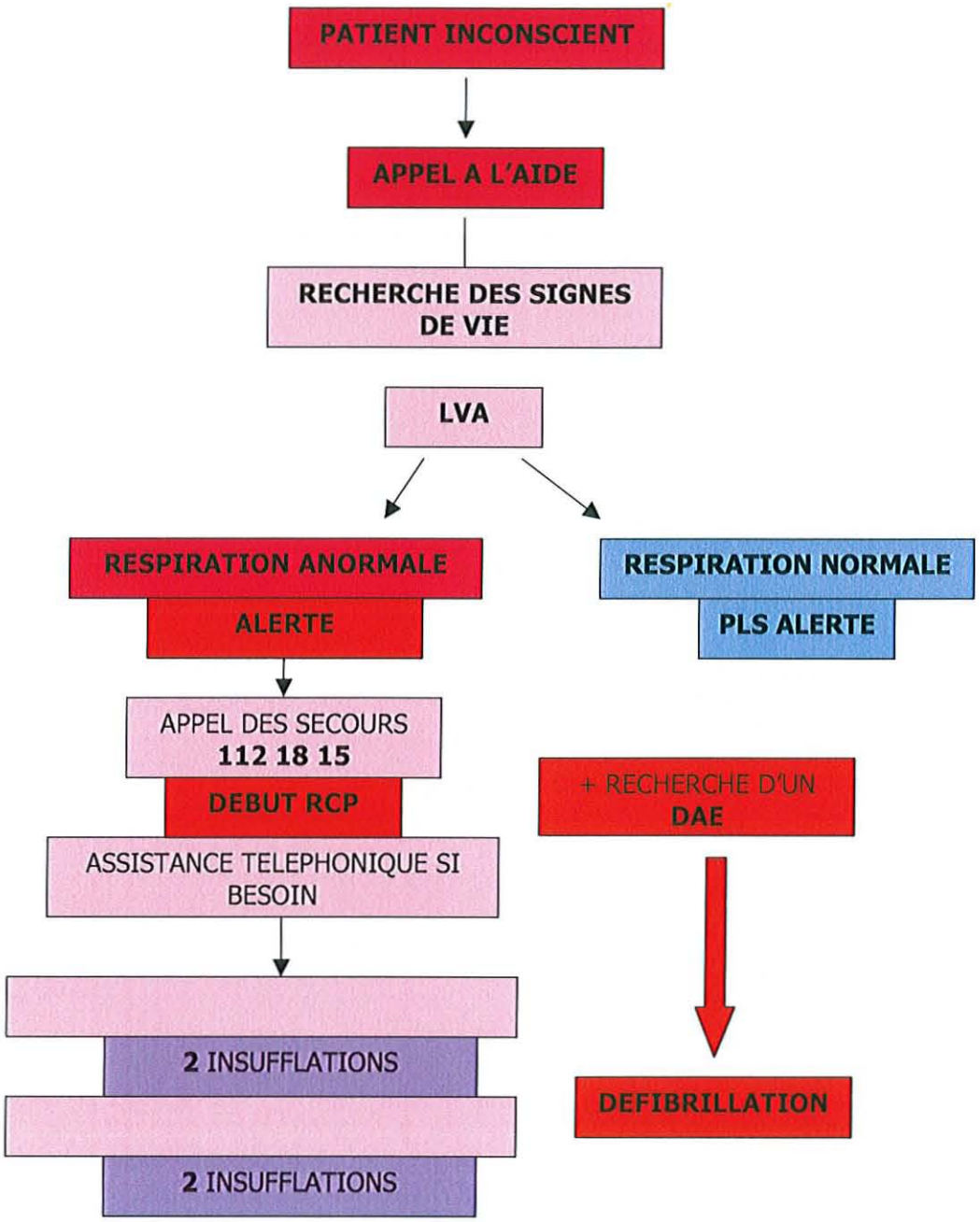
Actuellement, seul 5% de la population est formée aux gestes de secourisme.(3) Lors de la survenue d'un ACR, on retrouve la présence de témoins dans 70% des cas, mais les manœuvres de réanimation ne sont initiées que dans 15 à 20% des cas. (4)

Notre pays a accumulé un important retard en matière de formation du grand public et d'accès aux appareils de défibrillation, très longtemps réservés aux équipes secouristes et médicales. Le Conseil Français de Réanimation Cardio-pulmonaire (CFRC) a donc récemment mis en place des programmes de « défibrillation grand public ».(34,35)

Les deux principaux facteurs ayant un impact démontré sur la survie des patients en ACR, sont l'initiation rapide des manœuvres de RCP, et la défibrillation précoce ; en l'absence de ces gestes précoces, la prise en charge médicale secondaire, quelle que soit sa qualité, ne pourra ramener à la vie un patient dont le cerveau a subi des lésions anoxiques irréversibles. (35)

C'est pourquoi, l'information et la formation du grand public aux gestes de premiers secours, ainsi que l'implantation de défibrillateurs automatiques dans les lieux recevant du public, sont des axes essentiels à développer pour renforcer les premiers maillons de la chaîne de survie, et espérer ainsi une augmentation du taux de survie de l'ACR extrahospitalier dans notre pays.

Fig.4 Algorithme de prise en charge initiale de l'ACR



A poursuivre jusqu'à l'arrivée des secours en équipe, et la pose d'un défibrillateur automatisé externe (DAE)

3.2 PRISE EN CHARGE MEDICALISEE

En France, l'organisation du système de soins permet une médicalisation avancée de l'ACR extra-hospitalier. (9)

Quelques étapes abordées dans le chapitre de la RCP de base sont modifiées si la prise en charge s'effectue d'emblée avec le soutien d'une équipe médicale.
Ainsi, l'analyse du rythme cardiaque devra être immédiate afin de délivrer le plus rapidement possible un CEE s'il est indiqué. La prise de pouls ne sera réalisée qu'en présence d'un rythme compatible avec une circulation efficace.

Lorsque l'équipe médicale se présente en renfort, les gestes techniques qui vont être mis en œuvre, ne doivent pas être à l'origine d'interruptions itératives et prolongées du MCE dont l'impact péjoratif sur la survie est clairement démontré. (17)

3.2.1 Ventilation mécanique invasive

En assurant une oxygénation efficace ainsi qu'une protection des voies aériennes, l'intubation orotrachéale (IOT) est la technique privilégiée.
Mais elle demande une certaine maîtrise pour ne pas être la source d'une interruption trop prolongée des compressions thoraciques, ou de complications liées à un mauvais positionnement de la sonde (intubation sélective, intubation oesophagienne)

Il existe des techniques alternatives efficaces à l'IOT telles que le masque laryngé, ou le combitude, mais dont la supériorité en terme de survie par rapport à l'IOT n'a pas été démontrée.(37) Dans le cadre de l'ACR, la meilleure technique est celle qui est la mieux maîtrisée par l'opérateur, pour assurer une ventilation et une protection des voies aériennes sans interrompre de façon prolongée le MCE.

Réglage des paramètres ventilatoires

L'administration d'oxygène est réalisée avec une FiO_2 à 100%.
Certaines études ont montré que la ventilation excessive d'un patient en ACR pouvait être délétère; le volume insufflé est donc limité à 7ml/kg et la fréquence à 10/min. (38)

Après avoir débuté le MCE, la ventilation et réalisé un CEE s'il est indiqué, l'administration des médicaments s'envisage dans un second temps.

3.2.2 Voies d'administration des thérapeutiques médicamenteuses

3.2.2.1 Voie veineuse

- **périphérique (VVP)**

La voie veineuse périphérique est une technique simple, facile à mettre en œuvre, entraînant peu de complications. C'est la voie d'abord vasculaire de 1ère intention.(39)

- **centrale (VVC)**

Elle assure une administration rapide des drogues injectées, mais c'est une voie pouvant être à l'origine de diverses complications, qui par ailleurs nécessite une interruption du MCE. Elle ne doit être envisagée qu'en seconde intention, et uniquement si l'opérateur est expérimenté.

3.2.2.2 Voie intra osseuse

Elle est à envisager lorsque l'accès veineux est complexe et a conduit à deux échecs.

Très utilisée chez l'enfant, c'est une voie efficace en terme de diffusion plasmatique des drogues avec une cinétique semblable à celle obtenue avec une voie veineuse centrale. Elle est par ailleurs d'accès facile grâce à des dispositifs de mise en place rapide ; elle doit donc être considérée comme la voie d'abord de 2ème intention chez l'adulte. (40)

3.2.2.3 Voie intra trachéale

La voie intra trachéale ne s'envisage qu'en dernier recours après échec ou impossibilité d'obtenir une voie d'abord vasculaire ou osseuse.

Les posologies intra trachéales optimales ne sont pas connues, les concentrations plasmatiques obtenues étant variables (41); leur administration se fait après dilution dans 10 ml de sérum physiologique pour une meilleure absorption (42)

3.2.3 Solutés de perfusion

Le soluté à utiliser est le sérum salé isotonique ou un sérum macromoléculaire dans un contexte traumatique ou d'hypovolémie.

Il est recommandé de ne pas utiliser le sérum glucosé qui est hypotonique et hyperglycémiant, pour limiter les ACSOS (Accidents Cérébraux Secondaires d'Origine Systémique) (43)

3.2.4 Amines vasopressives

Le but de la réanimation est de maintenir un flux de perfusion des organes vitaux avant un retour à une circulation spontanée. Malgré le manque de données dans la littérature sur l'intérêt des amines vasopressives dans le traitement de l'ACR chez l'homme, elles continuent à être recommandées dans le but d'augmenter la perfusion coronaire et cérébrale, grâce à leurs effets alpha vasoconstricteurs périphériques. (44)

L'augmentation du flux coronaire augmente le taux de conversion en FV rythme choquable et donc les chances de RACS après défibrillation.(45)
L'adrénaline a été la première amine vasopressive utilisée dans le traitement de l'ACR. Mais ses effets inotropes et chronotropes positifs sont potentiellement délétères pour la perfusion du myocarde ce qui a conduit à envisager l'utilisation d'autres molécules vasopressives dans cette indication.

La vasopressine, hormone antidiurétique naturelle, à fort pouvoir vasoconstricteur périphérique, a fait l'objet de nombreuses études. Celles-ci ont montré ses effets bénéfiques sur l'hémodynamique restaurée et sur la survenue d'un RACS.(46)
Mais une méta-analyse n'a pas mis en évidence de différence significative en terme de RACS ni de survie des patients.(47)

Les données actuelles ne permettent donc pas de consacrer ou de réfuter l'usage de la vasopressine comme alternative à l'adrénaline dans le traitement de l'ACR.
En pratique courante, l'adrénaline reste l'amine vasopressive de 1ère intention du traitement de l'ACR quelque soit le rythme à la prise en charge.

Schéma d'administration de l'adrénaline

En cas d'asystolie et d'activité électrique sans pouls (AESP), son administration devra être précoce : 1mg intraveineux (IV) dés que possible, à répéter toutes les 3 à 5 min jusqu'au retour d'une activité circulatoire spontanée. (RACS)

Son administration est retardée en cas de TV sans pouls ou de FV et ne sera alors réalisée qu'en cas de persistance de ces troubles du rythme après le 2ème CEE , selon le même protocole (1mg IV toutes les 3 à 5 minutes)
En l'absence de voie veineuse, l'administration pourra s'effectuer comme nous l'avons décrit précédemment par voie intra trachéale à la dose de 3 à 4 mg dilués dans 10ml de sérum physiologique.
En cas d'asystolie réfractaire, il est possible d'augmenter les bolus jusqu'à 5mg : il n'y a pas de dose maximale d'adrénaline.

3.2.5 Anti-arythmiques

3.2.5.1 Amiodarone

L'amiodarone est un anti-arythmique stabilisant de membrane dont l'utilisation dans le cadre d'une FV réfractaire a permis d'améliorer la survie à court terme.(48,49)

Elle est donc l'anti-arythmique de choix ; son administration s'effectue à l'issue du 3ème CEE en cas de FV ou de TV sans pouls, avec un bolus initial de 300mg intraveineux. En cas de persistance ou de récurrence du trouble du rythme ventriculaire, résistant au CEE, un second bolus de 150mg peut être administré, suivi d'une perfusion IVSE de 900mg sur 24h (37.5 mg/h)

3.2.5.2 Lidocaïne

En l'absence d'amiodarone, la lidocaïne est administrée à défaut, à la posologie d'1mg/kg sans dépasser 3mg/kg/h.
L'association de ces deux molécules est formellement contre-indiquée.

3.2.5.3 Sulfate de magnésium

En cas de FV réfractaire aux chocs, dans un contexte d'hypomagnésémie suspectée, d'hypokaliémie menaçante (torsade de pointe), ou d'intoxication à la digoxine, il est possible d'administrer du sulfate de magnésium à la posologie de 2g en IVD.(50)

3.2.6 Fibrinolyse

Il n'est pas recommandé d'utiliser de façon systématique la thrombolyse dans le traitement de l'ACR non traumatique. (51)
En revanche, en cas d'embolie pulmonaire, certaine ou supposée, une thrombolyse peut être envisagée au cas par cas, devant l'échec de la RCP médicalisée conventionnelle.(52)
La molécule de choix est la ténecteplase (Métalyse). Après l'injection, la RCP devra être poursuivie pendant au moins 60min.

3.2.7 Alcalinisation

Dans un contexte d'hyperkaliémie ou d'acidose métabolique préalable, ou en cas d'intoxication par des molécules stabilisantes de membrane, comme les tricycliques, il est recommandé d'administrer une solution de bicarbonate molaire (8,4%) à la posologie de 0,5 à 1 mEq/kg.(53,54)

3.2.8 Traitement étiologique de l'ACR

Au cours de toute réanimation, le médecin doit s'attacher à rechercher des causes réversibles de défaillance cardio-ventilatoire. Cette recherche passe par une anamnèse et un examen clinique minutieux, complétés par certaines données paracliniques.

Les causes réversibles suivantes pourront ainsi donner lieu à un traitement étiologique spécifique: l'hypoxie et l'obstruction des voies aériennes, l'hypovolémie, une dyskalièmie, l'hypothermie, un pneumothorax compressif, une tamponnade péricardique, l'embolie pulmonaire, une nécrose myocardique, une intoxication.

3.2.9 Surveillance per-RCP

3.2.9.1 Surveillance clinique

Au cours de la RCP, l'examen clinique permettra de détecter des signes de vie et d'évaluer l'état neurologique du patient (réflexes du tronc cérébral).

3.2.9.2 Paramètres hémodynamiques

En l'absence d'un rythme compatible avec une activité circulatoire efficace, l'hémodynamique du patient dépend entièrement de la qualité du MCE, indirectement évaluée par l' $ETCO_2$.

3.2.9.3 Paramètres ventilatoires

- **Saturation artérielle en oxygène Sa O2**

Elle permet d'évaluer le taux d'oxygénation tissulaire à l'aide d'un capteur spectrophotométrique placé en regard d'un lit artériolaire, mais dans le cadre d'un ACR, l'hypoperfusion périphérique ne permet pas d'obtenir une mesure fiable.

- **Capnographie ET CO_2**

Il s'agit de la représentation graphique de la concentration de dioxyde de carbone (CO_2) dans l'air expiré. Elle est le reflet de 3 fonctions essentielles : le métabolisme cellulaire, la capacité du système circulatoire à acheminer le CO_2, jusqu'aux alvéoles pulmonaires, et la capacité du système ventilatoire à l'éliminer.
Le taux de CO_2 en fin d'expiration (« end-tidal CO_2 » ou $ETCO_2$) est de l'ordre de 35 à 37 mmHg chez le sujet sain.
Au cours de la réanimation d'un ACR, la mesure de l'$ETCO_2$ présente plusieurs intérêts :

- Elle confirme la position endo-trachéale de la sonde d'intubation ; en effet, si l'intubation est oesophagienne, le tracé est plat.
- Elle est un reflet des débits cardiaque et coronaire, et donc de l'efficacité de la réanimation et des compressions thoraciques ; le seuil d'efficacité est estimée entre 15 à 20 mmHg.

L'$ETCO_2$ présente des variations liées aux médicaments administrés : ainsi l'injection de bicarbonate entraîne une augmentation transitoire, alors que l'adrénaline aurait tendance à le diminuer légèrement.(55) Mais, seul un RACS peut être à l'origine d'une augmentation importante et prolongée de l'$ETCO_2$.

Des études ont montré qu'il existait une corrélation entre l'$ETCO_2$ et la survie des patients en ACR, attribuant à ce paramètre une valeur pronostique. (56,57)

3.3 Evolution au cours de la RCP

3.3.1 Retour à une activité circulatoire spontanée (RACS)

Lors d'un RACS, le transfert du patient vers un service de réanimation est organisé ; les manœuvres thérapeutiques sont poursuivies avec maintien de la ventilation mécanique, avec si besoin une sédation. Un monitorage hémodynamique invasif peut être envisagé pour permettre une adaptation précise des posologies des amines vasopressives.(58)

Nous ne développerons pas davantage les aspects de la réanimation post-ACR qui s'éloigne du sujet de cette thèse.

3.3.2 Absence de retour à une activité circulatoire spontanée

Lorsqu'à l'issue d'une période initiale de RCP médicalisée, conduite selon les recommandations en normothermie, le patient ne présente pas de RACS, on parle d'ACR réfractaire.

Se pose alors la question de l'arrêt ou de la poursuite de la prise en charge à visée thérapeutique, dont la réponse dépend de l'évaluation du pronostique neurologique du patient.

4 Evaluation du pronostic neurologique

L'état neurologique d'un patient en ACR réfractaire correspond à un coma anoxique. Selon la gravité des lésions ischémiques, cet état peut rapidement évoluer vers un état de mort encéphalique qui correspond à une perte définitive des fonctions cérébrales.

La décision d'arrêt des soins dans ce contexte repose sur la certitude diagnostique que le patient est décédé ; il s'agit d'un jugement médical basé sur des données qualitatives, et quantitatives. (59)

Pouvoir identifier des facteurs pronostiques du coma post-anoxique, accessibles dés la phase initiale de l'ACR représente un enjeu majeur. Même si en l'état actuel des connaissances, aucun facteur prédictif unique et fiable, n'a été identifié pour présager du devenir neurologique d'un patient en coma post-anoxique, les équipes pré-hospitalière disposent d'informations précieuses pour évaluer ce pronostic et orienter la suite de la prise en charge.

4.2.1 Facteurs chronologiques

4.2.1.1 No-flow

Le « no-flow » est un terme anglo-saxon, désignant la période initiale durant laquelle le débit cardiaque et donc la perfusion cérébrale sont nuls ; il s'étend entre le temps T_0 de survenue de l'ACR, et le début de l'initiation des premières manœuvres de RCP.
Il existe une relation directe entre la durée de no-flow et la mortalité ; un no-flow supérieur à 5 minutes est de mauvais pronostic en l'absence de facteur neuroprotecteur, et au-delà de 10 minutes, la survie est proche de zéro.(60,61)

C'est pourquoi, l'initiation précoce des manœuvres de RCP par des témoins formés, est un élément pronostique majeur.

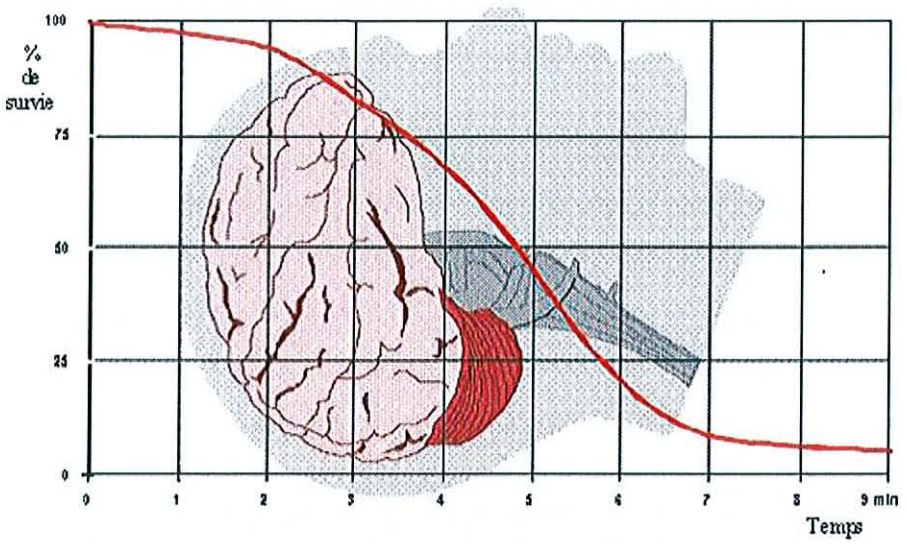


Figure 5 Schéma de la survie cérébrale en fonction du temps au cours de l'ACR

Le « no-flow » représente le principal facteur pronostique neurologique, car il détermine l'étendue et la réversibilité des lésions ischémiques cérébrales, sauf en cas d'hypothermie.

Sa connaissance est capitale et la recherche du T_0 de l'effondrement doit être systématique même s'il est parfois difficile à déterminer avec précision.
L'ACR n'est en effet pas toujours contemporain de la perte de connaissance. L'effondrement initial du patient peut correspondre à un bas débit cérébral, en cas de troubles du rythme cardiaque, l'arrêt circulatoire survient alors dans un second temps ; le T_0 peut ainsi être anticipé et la durée initiale d'anoxie surestimée.

La durée de no-flow demeure une estimation, qui rend délicate la détermination d'une limite maximale franche. Les données de la littérature à ce sujet sont d'ailleurs très hétérogènes (allant de 5 à 12 minutes) et il n'existe pas de consensus sur la durée maximale du no-flow à fixer pour retenir ou non l'indication d'une poursuite des manœuvres thérapeutiques.

En France, les experts considèrent qu'au-delà de 12 minutes de no-flow estimé, il n'existe plus d'espoir de survie, en l'absence de facteur neuroprotecteur, justifiant la poursuite des manœuvres thérapeutiques.(62)

4.2.1.2 Low-flow

La période dite de « low-flow » est la période de bas débit cardiaque et cérébral, qui fait suite au no-flow lorsque les manœuvres de RCP ont été initiées ; elle se prolonge jusqu'au retour d'une hémodynamique efficace, spontanée ou artificielle (pose d'une assistance circulatoire)

Cette période de low-flow a également une influence sur la survie ; en effet, certaines études ont mis en évidence un lien entre le risque de survenue d'un état de mort encéphalique ou d'un Syndrôme de Détresse Multi-Vicérale et la durée de low-flow (63). La qualité des manœuvres de réanimation pré-hospitalière a donc une influence pronostique importante(21).

Tout comme pour le no-flow, les données de la littérature sont variables et aucun consensus n'existe à ce jour pour fixer une durée seuil maximale de low-flow.

Des cas de survie avec bon pronostic neurologique ayant été rapportés à l'issue d'une période de low-flow de plus de 60 minutes (64) il ne peut à lui seul représenter un critère déterminant la décision d'arrêt des manœuvres thérapeutiques.

4.2.2 Eléments cliniques objectifs

4.2.2.1 Réflexes du tronc cérébral

La présence du réflexe pupillaire et du réflexe cornéen sont associés à un pronostic favorable. (65)

4.2.2.2 Composante motrice du score de Glasgow

La somme totale du score est moins pertinente que sa composante motrice, qui inférieure ou égale à 2/6 représente un facteur pronostic défavorable.(65,66)

4.2.3 Terrain

4.2.3.1 Age

L'âge du patient ne constitue pas en soit une raison suffisante pour limiter la RCP, ni les techniques lourdes de réanimation. En France, aucune limite d'âge n'a donc été fixée pour décider d'un arrêt des manœuvres thérapeutiques.

4.2.3.2 Comorbidités

Les comorbidité du patient doivent être compatibles avec une survie de qualité, à moyen ou long terme. Toute pathologie chronique ou tumorale avancée, sera une contre-indication à la poursuite de la prise en charge thérapeutique, mais aucune liste exhaustive n'a été fixée.

4.2.4 Rythme cardiaque à la prise en charge

Le rythme cardiaque à la prise en charge semble être un facteur pronostique : l'asystolie et la dissociation électromécanique sont systématiquement associées à un pronostic plus sombre. (65)

4.2.5 Paramètres quantitatifs

4.2.5.1 monitoring de l'$ETCO_2$ per-RCP

De nombreuses publications ont montré que le taux d'$ETCO_2$ était corrélé à la survie des patients en ACR ; une étude menée par Levine en 1997, a montré qu'un taux inférieur à 10 mmHg après 20 minutes de RCP était systématiquement associé au décès du patient. * Cantineau et al. ont montré que la valeur seuil de 10 mmHg d'$ETCO_2$ après 20 minutes de RCP permettait de prédire correctement la reprise d'une circulation spontanée.(56)

4.2.5.2 Autres critères biologiques

D'autres critères biologiques sont retenus par certaines équipes pour décider d'un arrêt des soins. Ils sont variables selon les publications, on retrouve le plus souvent la kaliémie, le pH et de la lactatémie. (65)
En médecin pré-hospitalière, ces dosages ne sont pas systématiques car ils nécessitent du matériel spécifique de biologie délocalisée.

Lors de la prise en charge d'un patient victime d'un ACR extra-hospitalier, le médecin regroupe tous ces éléments de l'anamnèse et de l'examen clinique pour déterminer l'état neurologique du patient et évaluer ses chances de survie.

Tant qu'un espoir de survie avec pronostic neurologique favorable persiste, les manœuvres thérapeutiques sont poursuivies et c'est alors qu'une assistance circulatoire peut être envisagée.

En effet, au vu des résultats récents publiés dans la littérature (63,67-70), certaines équipes françaises ont proposé d'élargir les indications de cette technique jusqu'alors réservée aux ACR d'origine toxique ou hypothermique.(71,72)

PLACE DE L'ASSISTANCE CIRCULATOIRE THERAPEUTIQUE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'ARRET CARDIO-RESPIRATOIRE REFRACTAIRE EXTRA-HOSPITALIER DE L'ADULTE

La circulation extra corporelle (CEC) est une technique d'assistance circulatoire et ventilatoire, couramment utilisée en chirurgie cardiaque, et qui a vu ses indications s'élargir au cours de ces dernières années, dans le cadre de défaillance cardio-circulatoire prolongée et supposée réversible.

Alors que ses indications sont clairement reconnues pour la prise en charge de l'ACR toxique ou hypotherme, certaines équipes ont proposé d'élargir son champ d'application aux ACR réfractaires, en relais d'une réanimation conventionnelle initiale, lorsque les données de l'anamnèse et de l'examen clinique laissent espérer un RACS avec un pronostic neurologique favorable.

Après un bref rappel historique sur les grandes étapes du développement des techniques d'assistance circulatoire, nous aborderons les aspects techniques du dispositif envisagé dans le cadre de l'ACR. Nous présenterons les résultats publiés dans le littérature par des équipes l'ayant mise en œuvre dans le cadre de l'ACR en dehors de tout contexte d'hypothermie ou d'intoxication.

Nous verrons quelles indications peuvent actuellement être retenues en France en nous appuyant sur les recommandations émises par le comité d'experts français en novembre 2008.

1 Historique

1.1 Première conception à but thérapeutique

C'est dans cette perspective thérapeutique que John GIBBON développa, en 1939, le premier dispositif d'assistance cardio-respiratoire, pour la prise en charge des embolies pulmonaires massives, mais ses résultats furent médiocres. (73)
Il poursuivi ces expériences animales et c'est dans le domaine de la chirurgie cardiaque que l'assistance circulatoire apparut la plus intéressante à développer.

1.2 Essor de la chirurgie cardiaque

En 1953, la première chirurgie cardiaque sous CEC fut réalisée chez l'homme. (74) En permettant aux chirurgiens de travailler sur des structures cardiaques exsangues et non contractiles, la CEC permit l'essor de la chirurgie cardiaque.
Sa mise en oeuvre demeure à ce jour, l'étape préalable indispensable AUX interventions chirurgicales à cœur ouvert.

2 Développement de la circulation extra-corporelle

2.1 Principales complications limitantes

2.1.1 Complications thrombo-emboliques

Le contact direct et prolongé du sang avec les matériaux du circuit de CEC, déclenche des cascades d'inflammations et une activation plaquettaire à l'origine d'événements thromboemboliques.

2.1.2 Embolies gazeuses

Le passage du sang au niveau de l'interface d'oxygénation pouvait être responsable d'embolies gazeuses.

2.2 Biocompatibilité des matériaux

Des progrès en terme de biocompatibilité des matériaux ont permis de mieux maîtriser ces complications, tout en assurant une oxygénation efficace.
Une mise en œuvre prolongée de la CEC, ainsi rendue possible, a permis d'élargir ses indications aux défaillances cardio-circulatoires post-opératoires.

2.3 Assistance circulatoire à visée thérapeutique

En 1971, c'est dans la cadre d'un syndrôme de détresse respiratoire aiguë qu'une CEC thérapeutique à visée ventilatoire a été envisagée par T.Donald Hill. (74)
En 1976, elle fut pour la première fois proposée comme alternative thérapeutique ultime de l'arrêt cardiaque(75). Les progrès en terme de miniaturisation et de simplification des circuits facilitaient sa mise en œuvre.
Considérant la CEC comme une nouvelle thérapeutique de l'ACR, Mattox réalisa les premiers essais cliniques dont les résultats étaient concluants. Ses indications étaient alors limitées aux ACR post-opératoires d'une chirurgie cardio-thoracique et aux ACR hypothermiques. (75)

2.4 Essor à l'échelle internationale

En 1989 , a été crée l'ELSO (Extracorporeal Life Support Organisation) qui regroupe à l'échelle internationale, tous les centres hospitaliers pratiquant l'assistance circulatoire (110 services répertoriés dans 14 pays) et permet d'établir un registre de tous les patients ayant bénéficié de cette thérapeutique. (environ 10 000 à ce jour).

Des études prospectives évaluant les nouveaux matériaux sont ainsi réalisées, permettant également de relever la survenue d'événements indésirables. Des recommandations de bonnes pratiques sont régulièrement publiées, afin d'uniformiser les pratiques et de perfectionner la technique.

3 Aspects techniques de l'assistance circulatoire thérapeutique

Le dispositif d'assistance circulatoire se présente sous différentes formes, selon ses indications. Nous nous limiterons ici à la description du dispositif envisagé à visée hémodynamique, dans le cadre d'une défaillance cardio-circulatoire.

3.1 Schéma habituel du dispositif

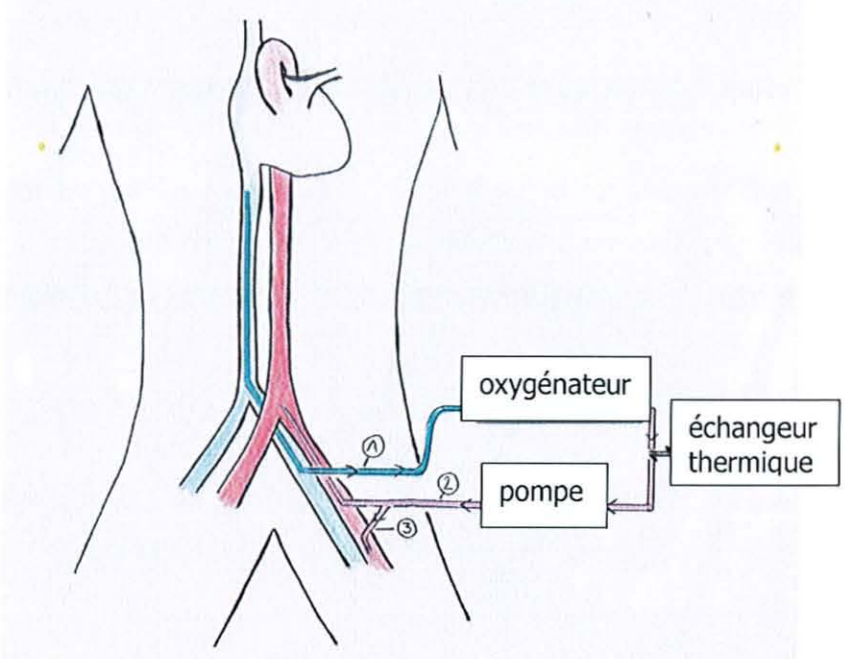
L'assistance circulatoire est un dispositif invasif permettant la mise en dérivation de la circulation sanguine. Il se compose de 5 principaux éléments:

- Une canule de prélèvement
- Un oxygénateur
- Une pompe centrifuge
- Un échangeur thermique
- Une canule de réinjection

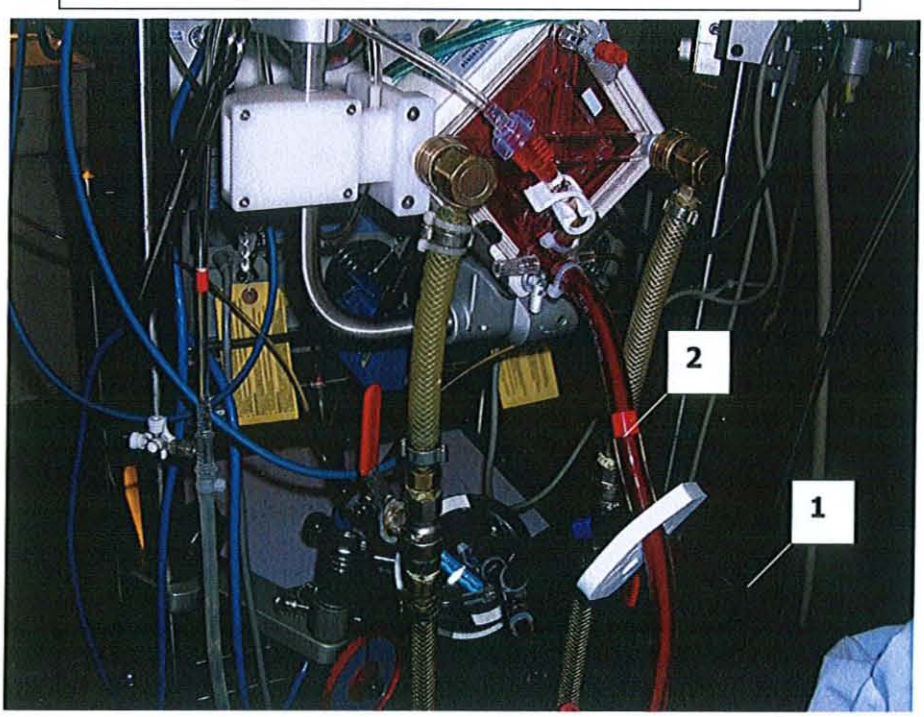
Le sang veineux désaturé, prélevé par voie jugulaire interne ou fémorale, chemine le long du circuit vers l'oxygénateur à membrane ; il est ensuite réinjecté par la pompe, dans le réseau artériel, par voie fémorale.

Dans l'attente d'un retour à une activité hémodynamique spontanée efficace, ce dispositif assure l'hématose et la perfusion des organes.

Fig.6 Schéma du dispositif d'assistance circulatoire veino-artériel à visée hémodynamqiue



- **1** : canule de prélèvement (sang veineux)
- **2** : canule de réinjection (sang artériel)
- **3** : canule de perfusion du membre inférieur canulé



3.2 Etapes de sa mise en œuvre

3.2.1 Montage du circuit

Avant de procéder à la canulation, le circuit est préalablement monté et la pompe est amorcée avec du sérum physiologique.

3.2.2 Canulation périphérique

- **site de prélèvement**

La voie fémorale est préférée à la voie jugulaire interne. L'abord des vaisseaux fémoraux peut être percutané ou le plus souvent chirurgical par dissection de la région du Scarpa. La montée des canules s'effectue ensuite en deux temps par méthode Seldinger (ponction vasculaire à l'aide d'un trocart monté sur guide métallique, suivi de la montée du cathéter le long du mandrin après retrait du trocart).

- **site de réinjection**

L'artère fémorale homolatérale est le site privilégié de réinjection du sang oxygéné. Celle-ci s'effectue à contre-courant du flux artériel physiologique, excluant du circuit le territoire irrigué par l'artère fémorale situé en aval du point de ponction; pour limiter le risque d'ischémie du membre inférieur canulé, une canule est montée en dérivation sur la ligne artérielle et branchée à l'artère fémorale superficielle

3.3 Surveillance d'un patient placé sous assistance circulatoire

Il s'agit d'une part d'assurer une surveillance clinique et biologique du patient, afin de prévenir, de diagnostiquer et de traiter de façon précoce toute défaillance d'organe, et d'autre part de réaliser la gestion technique du circuit d'assistance.
Cette surveillance sera confiée à des équipes médicales et paramédicales spécifiquement formées.

3.3.1 Position des canules

La position des canules est contrôlée par échographie trans-thoracique

- canule veineuse de prélèvement, à proximité de l'atrium droit
- canule artérielle de réinjection, au niveau de l'artère iliaque

3.3.2 Paramètres hémodynamiques

- **Pression artérielle moyenne (PAM)**

L'objectif est d'obtenir une PAM de 60 mmHg. Un monitoring invasif de la pression artérielle est mis en place, pour mesurer de façon précise les variations de la PAM, et détecter le retour à une circulation spontanée. En cas de RACS, les valeurs de la PAM guideront la décroissance progressive du débit de la pompe et de la posologie des amines vasopressives.

- **Surveillance continue du rythme cardiaque**

Elle permet de détecter le retour à une activité électrique cardiaque spontanée. Son interprétation sera couplée à celle de la PAM, afin de distinguer les activités électriques associée ou non à une efficacité hémodynamique.

- **SvO_2**

Il s'agit de la saturation veineuse en oxygène, qui est le reflet des capacités cellulaires d'extraction de l'oxygène et donc du métabolisme cellulaire.

- **Fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG)**

La FEVG est régulièrement évaluée par échographie cardiaque ; elle guide le remplissage et la posologie des amines vasopressives.

3.3.3 Paramètres biologiques

- fonction rénale et diurèse afin de moduler les posologies de diurétiques et obtenir une diurèse minimale de 100ml/h
- hémostase complète : plaquettes, TQ, INR, TCA pour contrôler le niveau d'anticoagulation
- hémoglobine, pour guider l'indication d'une transfusion selon les objectifs fixés
- ionogramme : surveillance et correction des troubles hydro-électrolytiques
- équilibre acido-basique lactatémie : objectifs pH>7.30
- bilan hépatique
- température centrale

3.3.4 Paramètres ventilatoires

Bien que l'oxygénation soit assurée par le circuit de CEC, le maintien de la ventilation mécanique du patient permet de limiter les risques d'œdème pulmonaire et d'atélectasie.

Les paramètres habituels sont contrôlés et l'administration d'oxygène est guidée par la saturation artérielle en oxygène (SaO_2).

3.3.5 Evaluation neurologique

Elle permet d'évaluer les lésions ischémiques post-anoxiques ; elle est réalisée à l'aide d'enregistrement EEG (électro-encéphalogramme) et de calcul de score clinique, dont l'interprétation est réalisée en l'absence de sédation.

Si la destruction cérébrale est telle qu'elle ne laisse aucun espoir de survie avec pronostic neurologique favorable, la poursuite d'une assistance circulatoire thérapeutique perd son sens.

3.4 Complications secondaires

3.4.1 Risque thrombotique élevé

Au contact des surfaces inertes, les globules rouges subissent une agression mécanique, accentuée par la succion permanente au niveau du circuit. Cette agression entraîne une hémolyse à l'origine de l'activation des cascades de la coagulation (consommation des facteurs, puis activation de la fibrinolyse).
On observe par ailleurs des troubles de l'hémostase primaire par perte des fonctions plaquettaires (thrombopathie d'activation et thrombopénie de consommation).

La thrombose du ventricule gauche est l'une des complications graves que fait craindre cet état d'hypercoagulabilité. C'est ce qui justifie une anticoagulation du circuit à dose efficace (héparinothérapie à posologie élevée : 300 UI/kg)

3.4.2 Hypovolémie

- **Hypovolémie vraie**

L'hémorragie au point de ponction est la complication hémorragique la plus fréquente et pouvant justifier une transfusion massive voire une hémostase chirurgicale.

- **Hypovolémie relative**

La réponse inflammatoire systémique entraîne une augmentation de la perméabilité des parois vasculaires, à l'origine d'un syndrome de fuite capillaire.

3.4.3 SRIS (syndrôme de réponse inflammatoire systémique)

Ce syndrôme inflammatoire systémique a une double origine. Il existe une réponse inflammatoire primitive dans le contexte de l'ACR, et une réponse secondaire à l'activation de la synthèse de cytokines pro-inflammatoires au contact des surfaces inertes du circuit. Cet état inflammatoire peut conduire au syndrôme de défaillance multiviscérale.

3.4.4 Ischémie distale du membre inférieur canulé

Ce risque est prévenu par la mise en place d'un circuit parallèle de perfusion, monté en dérivation de la ligne artérielle.

3.4.5 Complications infectieuses

Elles surviennent en règle générale au-delà de 24 à 48H.

4 Indications de l'AC thérapeutique à visée hémodynamique

Les progrès techniques en terme de miniaturisation et de biocompatibilité des matériaux, ainsi qu'une meilleure maîtrise des complications, ont permis d'élargir les indications de l'assistance circulatoire.

Sa mise en œuvre dans le cadre de l'urgence est aujourd'hui clairement reconnue pour la prise en charge de défaillances hémodynamiques sévères, supposées réversibles ou curables.(74) Elle est ainsi couramment utilisée pour pallier les défaillances cardio-circulatoires post-opératoires. Dans le cadre de l'ACR, stade ultime de la défaillance circulatoire, deux indications lui sont reconnues à ce jour.

4.1 Indications actuelles de l'AC dans le cadre de l'ACR

Envisager une assistance circulatoire dans le cadre d'un ACR n'est pas une idée nouvelle, puisqu'en 1976, déjà, elle fut proposée comme traitement ultime des ACR hypothermes.(75)

4.1.1 ACR hypothermes

L'hypothermie entraîne une dysfonction du ventricule gauche, une vasoplégie, et des troubles du rythme qui, en deçà de 27°C, conduisent à un ACR dans 90% des cas. L'hypothermie est par ailleurs un facteur neuroprotecteur, laissant espérer un retour à une activité cérébrale satisfaisante malgré une durée initiale d'anoxie prolongée. Dans ce contexte le no-flow perd sa valeur pronostique.
Lorsqu'un patient présente un ACR secondaire à une hypothermie profonde, nous sommes face à une atteinte cardiaque réversible, avec l'espoir d'un pronostic neurologique favorable. L'assistance circulatoire a alors toute sa place, en permettant le maintien des fonctions cardio-circulatoires, durant la phase de réchauffement, dans l'attente de la réversibilité des troubles. (76,77,78)

4.1.2 ACR toxiques

Dans le cadre d'une intoxication, la cause du collapsus cardio-circulatoire pouvant aller jusqu'à l'ACR est fonctionnelle et réversible. L'AC est alors indiquée pour maintenir une hémodynamique stable, dans l'attente de la métabolisation et de l'élimination du toxique. (79,80)

4.2 Elargissement des indications de l'assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR non hypotherme et non toxique

L'indication reconnue de l'AC dans le cadre de l'ACR toxique ou hypotherme a permis d'améliorer l'accessibilité de cette technique. Face aux excellents résultats obtenus dans ces indications, certaines équipes ont voulu l'envisager en dehors de ces deux contexte précis dans l'espoir d'améliorer le pronostic de l'ACR.

Envisager une AC thérapeutique en relais d'une RCP conventionnelle présente des difficultés d'ordre technique et organisationnel, mais également d'ordre éthique, quant à la sélection des patients pouvant bénéficier au mieux de cette thérapeutique.

5 Aspects logistiques et organisationnels de la mise en œuvre de l'assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR

L'assistance circulatoire est une technique complexe dont la mise en œuvre est encore plus délicate dans le cadre de l'ACR. Les difficultés sont d'ordre organisationnel car elle nécessite la mobilisation rapide d'un personnel formé et immédiatement disponible, mais également d'ordre technique car il s'agit de canuler un patient en cours de MCE, dont les mouvements rendent l'abord du Scarpa et la ponction fémorale plus difficiles.

Lorsque l'indication d'une AC est retenue en relais d'une prise en charge initiale pré-hospitalière, tout devra être mise en œuvre pour optimiser les délais d'admission. Une organisation coordonnée ainsi qu'une entente et une collaboration exemplaires entre les différents acteurs de la prise en charge de l'ACR sont essentielles pour le succès de cette thérapeutique.

5.1 Etapes préalables

5.1.1 Formation du personnel

Proposer l'AC dans la prise en charge de l'ACR suppose une formation initiale préalable des personnels dédiés. Ceci représente un investissement humain important, puisqu'une équipe d'assistance circulatoire est au minimum composée, d'un chirurgien vasculaire, d'un réanimateur, et d'un perfusionniste.

5.1.2 Procédure locale et planning de garde

Une discussion à l'échelle locale doit être instaurée pour que tous les acteurs impliqués, abordent les aspects organisationnels de cette filière de soins, et établissent ensemble une procédure locale, avec les détails de son déclenchement et les indications retenues.

Pour assurer une mobilisation rapide des personnels, un planning de garde des équipes dédiées à l'assistance circulatoire sera organisé.

5.2 Modalités pratiques de la procédure

Dés que l'indication d'une AC est envisagée, l'alerte doit être précoce et rapidement transmise aux équipes hospitalières via la coordination médicale. Les personnels sont mobilisés sur place, le dispositif d'AC est monté et amorcé, afin que le branchement du patient soit possible dés son arrivée, après que l'indication de l'AC ait été confirmée.

L'organisation de cette filière de soins est complexe et représente un investissement humain et matériel considérable. Elle ne doit s'envisager que lorsqu'elle peut apporter un réel bénéfice en terme de survie. Les critères de sélection des patients font l'objet de nombreuses discussions ; ils doivent être fixés en considérant d'une part les données actuelles de la littérature internationale, et d'autre part l'organisation de la filière de prise en charge de l'ACR à l'échelle nationale ainsi que des possibilités offertes par le plateau technique le plus proche à l'échelle locorégionale. Un choix pertinent de ses indications est le garant du succès et du développement ultérieur de cette thérapeutique.

5.3 Coût financier

A titre indicatif, le coût d'un appareil d'assistance circulatoire mobilisable au chevet d'un patient est d'environ 50 000€ ; les canules ainsi que le circuit amovible valent à l'unité 2200 €.

6 Données actuelles de la littérature sur les indications de l'AC dans le cadre de l'ACR réfractaire

Nous aborderons selon un ordre chronologique, les résultats des équipes du Pr.Younger de l'hôpital universitaire du Michigan aux États-Unis, du Pr.Chen de Taiwan et des équipes françaises du Pr.Massetti et du Pr.Mégarbane.
L'assistance circulatoire thérapeutique est communément appelé ECMO dans l'ensemble des publications (Extra Corporeal Membrane Oxygenation)

6.1 Younger (69)

En 1999, l'équipe du Pr.Younger a publié les résultats d'une étude monocentrique prospective, évaluant l'intérêt de l'assistance circulatoire dans la prise en charge de l'ACR réfractaire à une RCP conventionnelle.
De 1991 à 1998, 25 patients en ACR réfractaire ont bénéficié d'une assistance circulatoire, ce qui représente seulement 1% des patients victimes d'ACR, au sein de leur établissement.

Les patients inclus étaient âgés de 4 à 59 ans, et présentaient un ACR persistant ou un RACS post-ACR avec inefficacité hémodynamique. Le recrutement était mixte, extra et intra-hospitalier. L'étiologie de l'ACR était supposée réversible.
Les contre-indications à la pose de l'AC était une durée de RCP conventionnelle supérieure à 30 minutes ainsi qu'une acidose métabolique majeure (pH < 7).

Le taux de survie global obtenu dans cette étude est de 36%. (41% au sein du groupe « ACR intra-hospitalier »). Il n'a pas été mis en évidence d'influence pronostique significative de l'âge du patient, ni de l'étiologie de l'ACR ; en revanche, le délai entre l'instant T_0 de survenue de l'ACR et le branchement de l'ECMO, apparaît comme un facteur pronostique significatif.

Ce délai est en effet de 21 minutes en moyenne dans le groupe des survivants, contre 43 minutes au sein du groupe des patients décédés. Ceci explique très probablement l'absence de survie dans le groupe dont l'ACR est survenu en extra-hospitalier (où ce délai moyen est de 38 minutes)

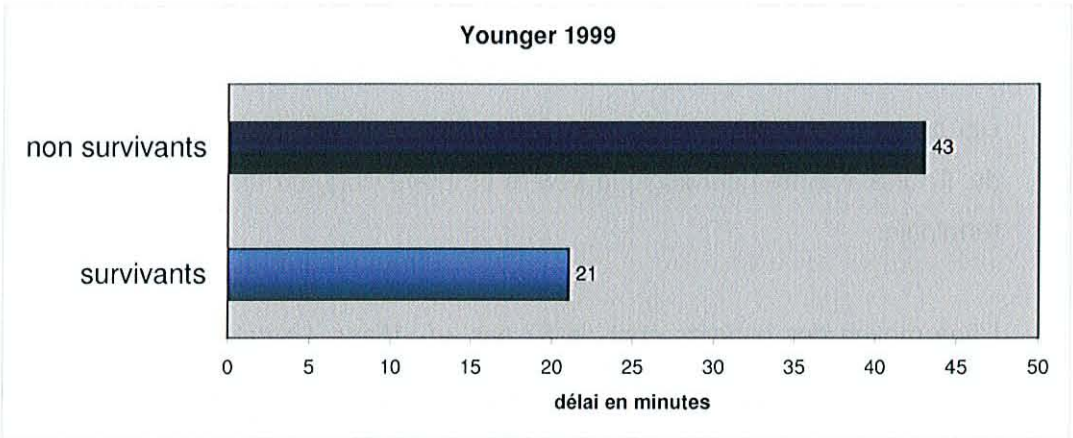


Figure 7 Relation entre le délai moyen T_0-pose ECMO et la survie

L'étude de Younger a ainsi démontré dans les années 90, que l'assistance circulatoire était une thérapeutique réalisable dans le cadre de l'arrêt cardiaque, et dont l'efficacité était réelle pour des patients sélectionnés. Malgré un nombre insuffisant de patients, le facteur temps apparait comme un élément pronostique majeur, faisant du délai de pose de l'AC un argument important et limitant les indications de cette technique dans le cadre de l'ACR.

3.2 **Chen** (63)

A Taiwan, l'équipe du Pr.Chen pratique l'assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR depuis 1994. En 2003, elle publia les résultats d'une étude monocentrique, prospective, dont le but était d'analyser les facteurs influençant le sevrage de l'AC et la survie des patients.

Au cours des 6 années de l'étude, 57 patients en ACR réfractaire ont été placés sous assistance circulatoire. Le recrutement était uniquement intra-hospitalier. L'indication était posée face à un ACR réfractaire, défini selon le contexte, par l'absence de RACS après 10 à 20 minutes de RCP conventionnelle. L'étiologie de l'ACR était supposée cardiaque et réversible. Le rythme initial à la prise en charge était systématiquement recueilli. Après avoir posé l'indication d'une AC, son branchement devait être effectué dans un délai de 20 à 30 minutes.

Les critères d'exclusion étaient un âge supérieur à 75 ans, une méconnaissance du T_0, une atteinte neurologique sévère et irréversible, ou une néoplasie au stade terminale.

L'âge moyen des patients était de 57 ans +/- 15ans. Le délai moyen entre le T_0 de l'ACR et le branchement de l'ECMO était de 47 minutes +/- 13min. La durée moyenne de l'ECMO était de 96 heures +/- 87heures

Cette étude rapporte un taux de survie globale de 31%. Parmi les 18 patients survivants, un seul présente un déficit neurologique sévère probablement liée à une RCP prolongée (« low-flow ») au-delà d'une heure.

Il n'a pas été mis en évidence d'influence statistiquement significative du rythme cardiaque à la prise en charge sur la survie ultérieure même si l'asystolie et la dissociation électromécanique (DEM) sont associées à un pronostic initial plus péjoratif.

L'ECMO augmente significativement le taux de RACS qui atteint dans cette étude 94%, contre 20 à 30% selon les études où seule une RCP conventionnelle est mise en œuvre.(81)

La durée de l'ECMO n'a pas été identifiée comme un facteur influençant les taux de sevrage ni de survie. En revanche, le délai entre le T_0 de l'ACR et le branchement effectif de l'ECMO semble être déterminant, comme l'avait déjà suggéré les travaux de Younger.

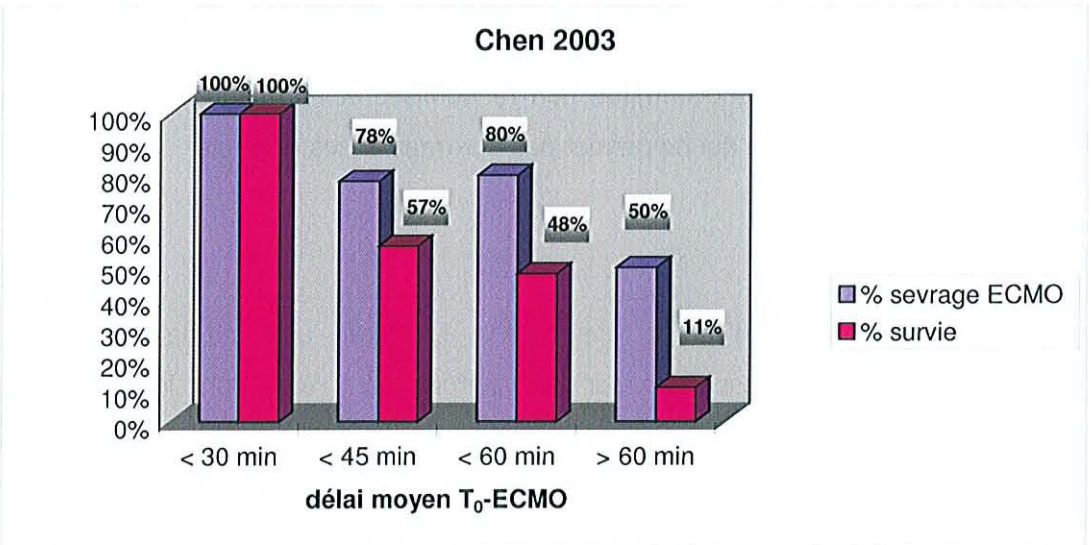


Figure 8. Relation entre le délai T_0-ECMO, le taux de sevrage et le taux de survie

Il existe une différence significative du taux de survie selon la durée de la RCP conventionnelle; ainsi dans le groupe des survivants ce délai est 39 +/- 13 minutes contre 51 +/- 11 minutes dans le groupe des non survivants. Tous les patients dont la RCP conventionnelle est < 30min ont survécu.

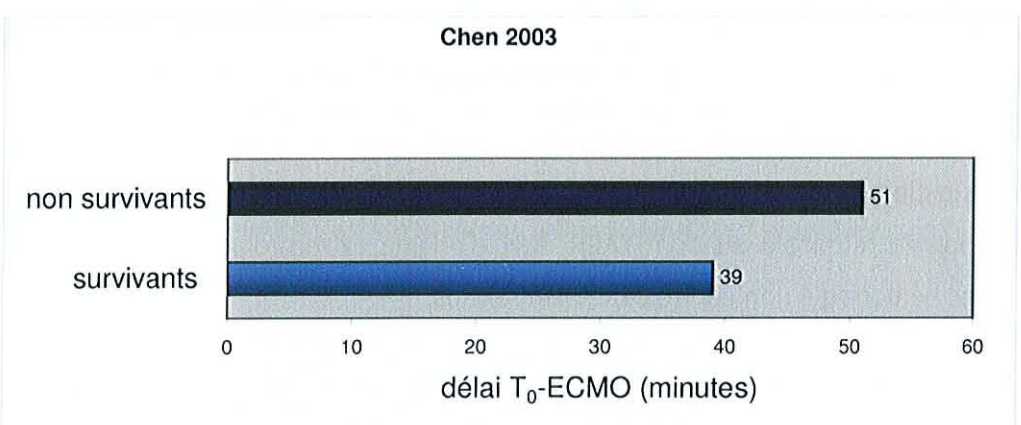


Figure 9. Comparaison du délai T_0-ECMO entre le groupe des survivants et celui des non survivants

Le taux de survie avec pronostic neurologique favorable rapporté dans cette étude, atteint 48% lorsque l'AC est posé dans un délai de 60 minutes suivant le T_0. En revanche lorsque ce délai dépasse 60 minutes, le taux de survie chute significativement à 11%. Au vue de ses résultats, Chen proposait de fixer une limite horaire de 60 minutes suivant le T_0, pour retenir l'indication d'une AC dans le cadre d'un ACR.
Mais cette étude monocentrique non randomisée et non contrôlée, a une faible puissance statistique qui ne permet pas d'extrapoler ses résultats.

3.3 **Chen** (82)

Plus récemment, l'équipe de Chen a mené une étude comparative, observationnelle prospective sur une période de 2 ans, dont le but était de montrer le bénéfice de l'AC dans le traitement de l'ACR ; à l'issue de 10 minutes de RCP conventionnelle sans RACS, deux groupes de patients étaient formés, l'un bénéficiant d'une poursuite de la RCP conventionnelle, l'autre placé sous AC.
Dans cette étude, l'assistance circulatoire était envisagée comme thérapeutique non plus ultime mais précoce de l'ACR, en relais quasi immédiat d'une RCP conventionnelle sans RACS.
Les patients inclus étaient âgés de 18 à 75 ans, et présentaient un ACR intra-hospitalier survenus devant témoins (T_0 connu), dont l'étiologie était supposée cardiaque et réversible. Ils bénéficiaient d'une RCP conventionnelle pendant une durée initiale incompressible de 10 minutes avant d'être orientés vers l'une des deux filières de soins.

Les patients de plus de 75 ans, ou en état de mort encéphalique, ou atteint d'une néoplasie terminale ou dont l'ACR était d'origine extracardiaque ou traumatique avec hémorragie non contrôlée, étaient exclus.

Cette étude avait également pour but d'analyser les aspects organisationnels de la mise en œuvre d'une AC dans le cadre de l'ACR intra-hospitalier.

Au cours des deux années durant lesquelles l'étude a été conduite, 975 patients ont présenté un ACR intra-hospitalier au sein de leur établissement. Parmi eux, 172 ont bénéficié d'une RCP initiale, et à l'issue de 10 minutes, lorsqu'aucun RACS n'avait été obtenu, 59 patients (52%) ont secondairement été placés sous ECMO ; la RCP conventionnelle était poursuivie pour les patients du second groupe.

Après l'alerte des équipes de l'assistance circulatoire, le délai de mobilisation et de présentation des équipes était de 5 à 7 minutes en journée, et de 15 à 30 minutes durant la nuit. Après confirmation de l'indication de l'AC, sa pose était alors réalisée en 10 à 15 minutes.

Le taux de survie à 6 mois au sein du groupe 1 (patients réanimés par AC) atteint 29% avec un meilleur score neurologique, contre 12% au sein du groupe 2 (patients réanimés par RCP conventionnelle)

Le taux de RACS est supérieur dans le groupe 1, confirmant les résultats antérieurs de Chen, sur l'impact bénéfique de l'AC sur le taux de RACS. Mais il n'y a pas de bénéfice en terme de survie entre les patients ayant présenté un RACS sous ECMO et ceux ayant présenté un RACS à l'issue d'une RCP conventionnelle. C'est l'obtention d'un RACS qui conditionne le pronostic ultérieur du patient quelque soit la technique de réanimation.

La durée totale de RCP avant la pose de l'AC apparaît à nouveau comme un facteur pronostique essentiel. Le rythme cardiaque à la prise en charge initiale semble avoir été identifié dans cette étude, comme un facteur pronostique significatif, les troubles du rythme ventriculaires (TV et FV) étant associés à un meilleur taux de survie.

3.4 Expériences des équipes françaises

Alors qu'en France, les indications de l'assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR étaient limitées aux ACR hypothermes et toxiques, l'espoir suscité par les résultats publiés dans la littérature internationale, a conduit plusieurs équipes françaises à reconsidérer l'AC dans le cadre de la prise en charge de l'ACR réfractaire.

Nous présenterons ici les études menées par le Pr.Massetti du CHU de Caen, et le Pr.Mégarbane de l'hôpital de Lariboisière à Paris. Leur but était aussi d'évaluer la faisabilité de cette technique dans le cadre de notre système de médicalisation avancé, lorsqu'un recrutement extra-hospitalier est envisagé.

3.4.1 **Massetti** (71)

Le Pr.Massetti et son équipe du CHU de Caen ont réalisé une étude rétrospective, ayant analysé la survie des patients en ACR réfractaire ayant bénéficié d'une réanimation par AC thérapeutique.

Les patients inclus étaient âgés de moins de 75 ans, et présentaient un ACR persistant après 45 minutes de RCP conventionnelle, dont l'origine était supposée cardiaque. Toute atteinte neurologique irréversible ainsi qu'une néoplasie en phase terminale excluaient les patients de l'étude.

De juin 1997 à janvier 2003, 40 patients ont été inclus dans l'étude ; leur âge moyen était de 42 +/- 15 ans. Le délai moyen de mise en œuvre de l'assistance circulatoire était de 105 +/- 44 min. Le recrutement était mixte (5 ACR extra-hospitaliers 35 ACR intra-hospitaliers)

Les résultats ont été exposés en survie à 24 heures puis 18 mois.

A l'issue des 24 premières heures d'AC thérapeutique, le taux de survie atteignait 45% soit 18 patients ; parmi eux, 6 ont été sevrés de l'AC, (reprise d'une fonction cardiaque efficace FE VG > 50% échographie cardiaque) 9 ont bénéficié d'une assistance ventriculaire, et 2 ont été transférés pour transplantation cardiaque, et un patient a présenté un état de mort encéphalique.
A 18mois , 8 patients ont survécu sans séquelle neurologique. Le taux de survie globale rapportée dans cette étude atteint 20%.

Les délais de mise en oeuvre de l'assistance circulatoire sont en moyenne de 105 minutes, ce qui constitue selon les auteurs, une faille organisationnelle pouvant à elle seule expliquer le faible taux de survie rapporté par l'étude.

3.4.2 **Mégarbane** (72)

L'équipe du Pr.Mégarbane a réalisé une étude prospective en partenariat avec l'équipe de chirurgie cardio-vasculaire de l'hôpital voisin de la Pitié-Salpêtrière ; ils ont évalué les aspects organisationnels de la mise en œuvre d'un tel dispositif dans le cadre de l'ACR, et notamment lorsqu'un recrutement extra-hospitalier était envisagé.

De juin 2003 à juin 2005, 17 patients ont été inclus (12 femmes, 5 hommes) dont l'âge moyen était de 47 ans. L'ACR survenait toujours devant témoins (T0 connu), en extrahospitalier dans 53% des cas (**figure**); l'étiologie était supposée cardiaque ou réversible. Un contexte d'intoxication était retrouvé dans 70% des cas. Les étiologies non toxiques de l'ACR était une embolie pulmonaire (3), un trouble du rythme réfractaire (1), et une embolie amniotique (1).
L'indication d'AC était posée après 45 minutes de RCP conventionnelle sans RACS persistant.

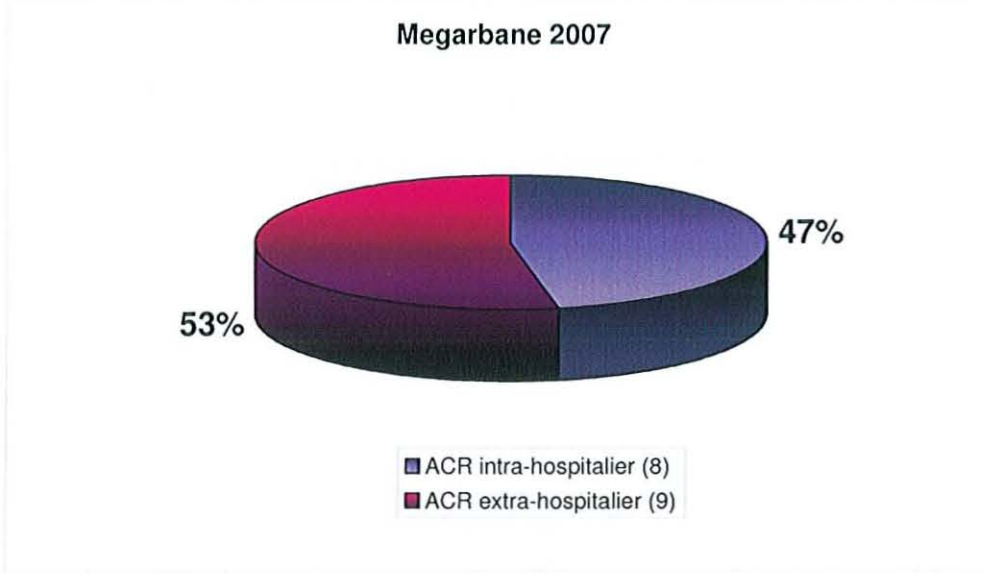


Figure 10 Recrutement des patients en ACR

Le rythme initial à la prise en charge était systématiquement relevé. (Fig.11)

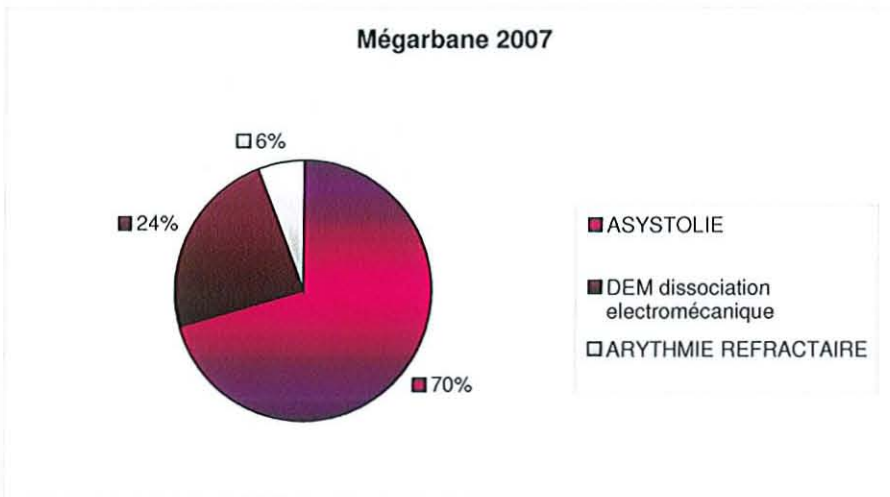


Figure 11 Rythme à la prise en charge

Le pH moyen avant la pose de l'AC était de 7,15.

Parmi les 17 patients inclus, 14 ont pu être placés avec succès sous AC. L'efficacité de l'assistance était objectivée par la mesure d'une PAM à 60mmHg, et d'un débit de 3L/min.

Les résultats de survie globale ont été présentés à 24 heures et à un an ; une distinction a ensuite été réalisée selon l'étiologie toxique ou non-toxique de l'ACR.

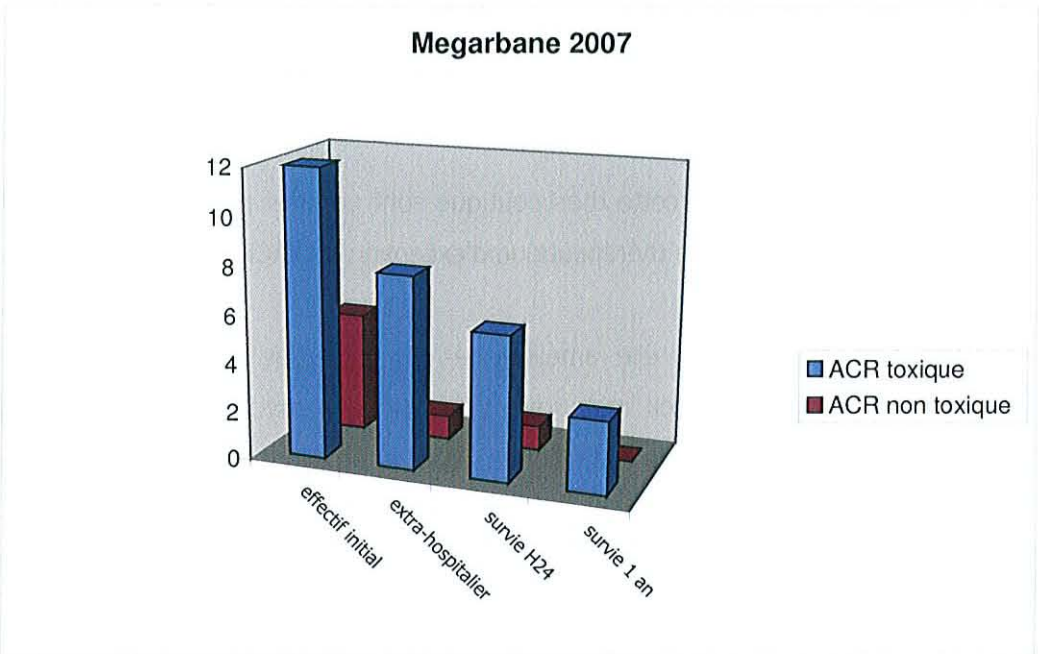


Figure 12 Résultats en terme de survie selon l'origine toxique de l'ACR

Seuls 4 patients sur 17 ont survécu à un an, ce qui correspond à un taux de survie globale de 24%. Les seuls cas de survie à long terme rapportés dans cette étude, ne concernent que les patients ayant présenté un ACR d'origine toxique. Aucun bénéfice en terme de survie n'a été apporté par l'AC pour les patients victimes d'un ACR non toxique.

Le nombre de patients inclus dans cette étude est insuffisant et ne permet pas d'obtenir des résultats statistiquement significatifs, et ce d'autant plus qu'il existe un biais de sélection des patients (réanimation toxicologique). Les auteurs estiment malgré tout que l'AC n'a pas encore fait les preuves de son bénéfice dans le cadre de l'ACR non toxique et non hypotherme. L'intérêt de cette étude est d'avoir montré que l'AC était techniquement réalisable dans le cadre de l'urgence et notamment de l'ACR extra-hospitalier, et que son développement dans ses indications reconnues, permettra de la rendre plus accessible.

7. ANALYSE DE LA LITTERATURE

Les résultats publiés présentent une grande variabilité qui est liée au nombre insuffisant de patients inclus, mais également à l'hétérogénéité des critères d'inclusions quant à l'étiologie, au contexte de survenue de l'ACR et au délai de mise en œuvre de l'AC.

Les patients candidats à cette thérapeutique sont en effet peu nombreux, faisant de l'AC thérapeutique une thérapeutique d'exception de l'ACR réfractaire.

Lorsqu'elle est indiquée, elle améliore le pronostic des patients en ACR. En déchargeant le cœur et en restaurant une perfusion myocardique satisfaisante, l'ECMO augmente le taux de RACS (Chen 2003) et améliore ainsi la survie.

Certaines études pédiatriques rapportent des taux de survie atteignant 50% (83,84) lorsque le recrutement est intra-hospitalier et les délais de mise en œuvre très courts.

Malgré un recrutement et des critères d'inclusion variables, il apparaît que le délai moyen de mise en œuvre de l'AC a un impact pronostique majeur.
Dans le cadre de l'ACR extra-hospitalier, ce délai demeure trop important, comme en témoignent les séries françaises publiées, où les taux de survie obtenus sont bien inférieurs aux taux rapportés par les séries dont le recrutement est intra-hospitalier.

Ces résultats suggèrent que l'assistance circulatoire doit être disponible dans un temps très court suivant l'effondrement du patient; ce délai incluant la durée initiale variable selon les études de RCP conventionnelle avant de poser l'indication, ainsi que le transport du patient jusqu'au service de réanimation dédié. La limitation de ce délai, dont la limite n'a fait l'objet d'aucun consensus, sous entend une coordination exemplaire entre tous les acteurs impliqués, et une disponibilité immédiate des moyens humains et matériels dédiés à l'assistance circulatoire.

Ces résultats font apparaître l'importance des critères de sélection des patients pouvant bénéficier au mieux d'une assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR.
Ces critères de sélection sont des critères pronostiques de réversibilité de l'atteinte cardiaque mais également de l'atteinte ischémique cérébrale. La mise en œuvre d'une AC dans le cadre de l'ACR, n'a de sens que si le patient présente un réel espoir de survie avec bon pronostic neurologique. Pouvoir identifier des facteurs pronostiques présageant d'une issue favorable en terme de qualité de vie, apparaît essentiel pour décider de l'indication de cette thérapeutique et éviter d'y conduire des patients « cérébralement » mort.

Si lors de la prise en charge initiale d'un patient en ACR, notre principal but est d'obtenir un RACS, l'objectif in fine est de proposer au patient une survie avec une qualité de vie satisfaisante. Celle-ci suppose une souffrance ischémique initiale limitée. Dans le cadre de la prise en charge thérapeutique de l'ACR, l'un des principaux enjeux est donc l'évaluation pronostique du patient, et notamment neurologique, pour justifier l'indication d'une AC.

Les indications retenues par les experts français s'appuie sur cette évaluation pronostique neurologique du patient ainsi que sur l'étiologie de l'ACR qui doit être réversible.

8. Recommandations des experts français (62)

Les indications proposées à l'heure actuelle en France on été présentées au cours d'une conférence d'experts (conduite sous l'égide de la Direction Générale de la Santé et de la Direction des Hôpitaux et de l'Organisation de la santé) en novembre 2008.

L'assistance circulatoire est une thérapeutique ambitieuse tant sur le plan humain que matériel, qui demeure à ce jour une thérapeutique d'exception de l'ACR réfractaire.

Les résultats publiés dans la littérature internationale sont encourageants et suscitent un nouvel espoir pour tenter d'améliorer le pronostic de l'ACR. Mais les patients inclus dans les études rapportant un taux de survie élevé, ne correspondent pas au recrutement envisagé en France, où les résultats dans le cadre de l'ACR réfractaire extra hospitalier, sont décevants avec 1 à 2 % de survie seulement. (85)

La possibilité de mettre en œuvre une AC dans le cadre de l'ACR ne doit pas nous faire oublier que le principal facteur pronostique demeure la précocité des manœuvres de RCP, pour limiter la durée initiale de « no-flow ».

Malheureusement, dans le cadre de l'ACR extra-hospitalier, le délai initial de no-flow est dans la grand majorité des cas incompatible avec tout espoir de survie. Dés lors que l'indication d'une assistance circulatoire thérapeutique ne peut être retenue, la réanimation s'effectue sur place selon les recommandations, pendant une durée minimale de 30 minutes. En cas d'échec, le décès du patient est déclaré sur place.

Depuis 2006, la poursuite de la prise en charge du défunt peut malgré tout être envisagée, en vue d'un prélèvement d'organes dans le cadre du Protocole National de Prélèvement à partir de Donneurs Décédés d'un Arrêt Cardiaque (PNPDDAC), que nous allons à présent aborder.

INDICATIONS DE L'AC DANS LE CADRE DE L'ACR REFRACTAIRE RETENUES A L'HEURE ACUELLE EN FRANCE

ACR secondaire à une hypothermie ou une intoxication médicamenteuse

- l'hypothermie (<32°), notamment noyés hypothermes
- Intoxication médicamenteuse, notamment aux psychotropes ou cardiotropes, situation pour laquelle une réanimation conventionnelle serait vouée à l'échec

ACR survenant en dehors de tout contexte d'hypothermie ou d'intoxication

Sont alors pris en compte le no-flow, l'$ETCO_2$ et la présence de signes de vie per-RCP

- la persistance d'un troubles du rythme réfractaire aux traitements conventionnels (hors DEM qui correspond à une inefficacité hémodynamique totale)
- la présence de signes de vie au cours de la réanimation, faisant évoquer un no flow court, celui-ci pouvant être surestimé si l'arrêt cardiaque n'a pas été contemporain du T0 correspondant à l'effondrement. (mouvements spontanés, absence de mydriase ou réactivité pupillaire, voire gasps inspiratoires)
- $ETCO_2$ > 15mmHg témoin d'un métabolisme tissulaire satisfaisant et donc d'une intégrité des fonctions cellulaires

Le terrain et les co-morbidités seront des arguments qui récuseront l'indication d'assistance circulatoire lorsqu'ils ne sont pas compatibles avec une survie de qualité à court ou moyen terme. Toute hémorragie en cours (AVC TC) sera une contre-indication à l'assistance circulatoire compte tenu de la majoration du risque hémorragique sous AC.

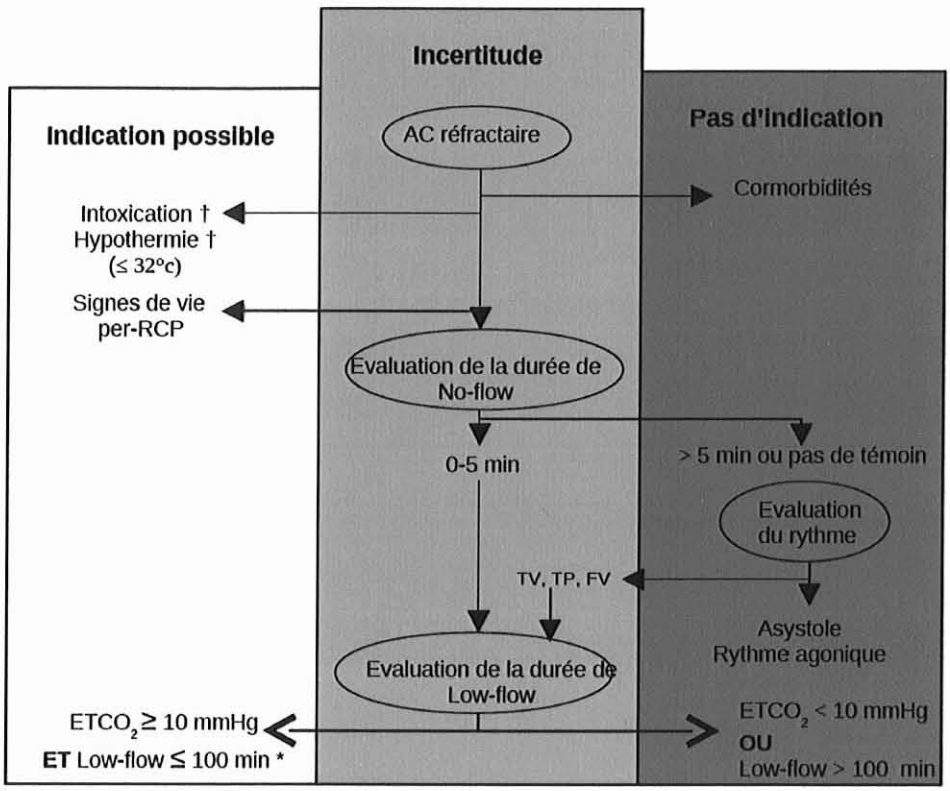


Figure: Proposition d'algorithme de décision d'une assistance circulatoire devant un arrêt cardiaque (AC) réfractaire.
RCP : réanimation cardiopulmonaire ; TV : tachycardie ventriculaire ; FV : fibrillation ventriculaire ; TP : torsade de pointes ; $ETCO_2$: concentration télé-expiratoire de CO_2 (évaluée 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.[11] 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 13. Recommandations issus de la conférence d'experts (novembre 2008)

PROCEDURE NATIONALE DE PRELEVEMENT D'ORGANES A PARTIR DE DONNEURS DECEDES D'UN ARRET CARDIAQUE

1 INTRODUCTION

La transplantation est une technique visant à remplacer un organe en état de défaillance terminale, par un organe sain, issu d'un donneur cadavérique ou vivant. Elle représente un traitement efficace augmentant la durée et la qualité de vie des patients atteints de pathologie chronique terminale.(86)

Le développement et la maîtrise des techniques chirurgicales, des méthodes de conservation et surtout des traitements immunosuppresseurs ont fait de la transplantation d'organe une réussite, dont les indications ne cessent d'augmenter. Mais aujourd'hui, cette demande croissante se heurte à une pénurie de greffons qui est à l'origine d'une augmentation des délais de transplantation et du nombre de décès au sein des patients en attente. C'est pourquoi, l'Agence de la Biomédecine (ABM*) a envisagé diverses stratégies pour augmenter le pool de donneurs.

1.1 Pénurie de greffons en France

1.1.1 Chiffres 2008 (87)

La dynamique du prélèvement d'organes, qui était en constante augmentation durant ces huit dernières années, a marqué un palier en 2008 ; le nombre de greffes réalisées est resté stable avec 4 620 transplantations effectuées au cours de l'année. Le nombre de donneurs prélevés atteint 24,7 par million d'habitants.

Ces résultats satisfaisants ne suffisent pourtant pas à répondre aux besoins croissants. La pénurie d'organes demeure un problème majeur pour les équipes de transplantation en France comme dans de nombreux autres pays.

En 2008, le nombre de patients en attente d'une greffe s'élevait à 13 687, (571 de plus qu'en 2007) mais seuls 33% d'entre eux (4 620) ont pu bénéficier d'une transplantation. Malheureusement, 424 patients en attente sont décédés faute de recevoir un greffon à temps.

*L'Agence de la biomédecine est un établissement public national de l'Etat relevant du ministère de la Santé et créé par la loi de bioéthique du 6 août 2004. Elle exerce ses missions dans les domaines du prélèvement et de la greffe d'organes, de tissus et de cellules, ainsi que de la procréation, de l'embryologie et de la génétique humaines. Elle est notamment chargée de développer l'information sur le don d'organes et sur ses enjeux.

La pénurie est plus marquée pour la greffe rénale qui représente 64% de l'activité de transplantation. Il était donc important de réfléchir à des solutions pour augmenter le pool de greffons rénaux d'autant plus que cette stratégie thérapeutique offre une meilleure qualité de vie aux patients, avec l'espoir d'une durée de vie prolongée tout en générant des économies considérables. Une année de dialyse coûte en effet 70 000 €/ patient. Lors d'une transplantation le coût s'élève à 50 000€/patient la première année, puis 10 000€/patient les années suivantes. Une greffe rénale réussie fait économiser plus de 10 années de dialyse en moyenne; réalisant ainsi une épargne de 560 000 euros.

1.1.2 Origines des greffons

En France, les donneurs à cœur battant représentait l'unique source de greffons jusqu'en 2006, où le prélèvement à partir de donneurs à cœur arrêté est venu enrichir le pool de greffons. Mais cette activité reste encore limitée à certains centres pilotes.

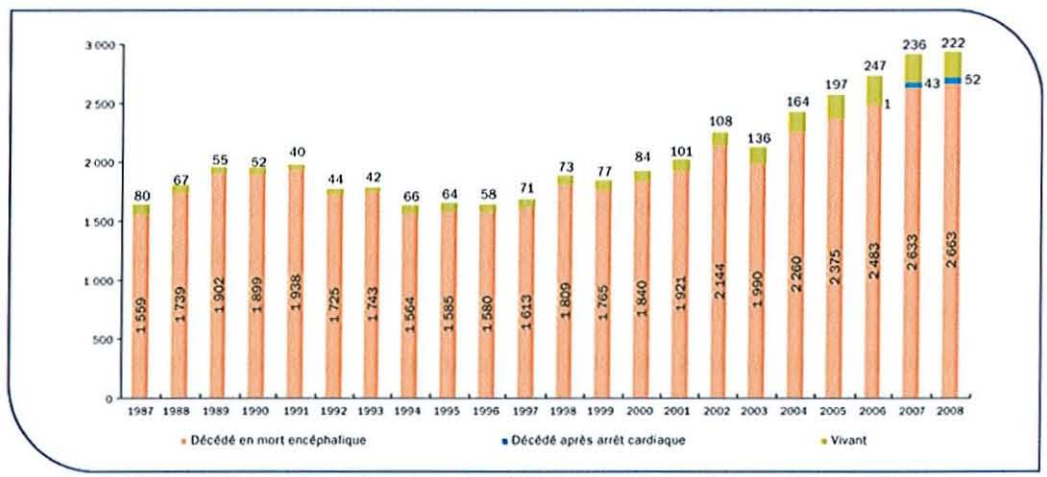


Figure 14. Proportion des différentes sources de greffons. ABM

Les donneurs en état de mort encéphalique sont à l'origine de 94% des greffons prélevés, la part des donneurs vivants n'étant que de 5%, et celle des donneurs à cœur arrêté de 1%.

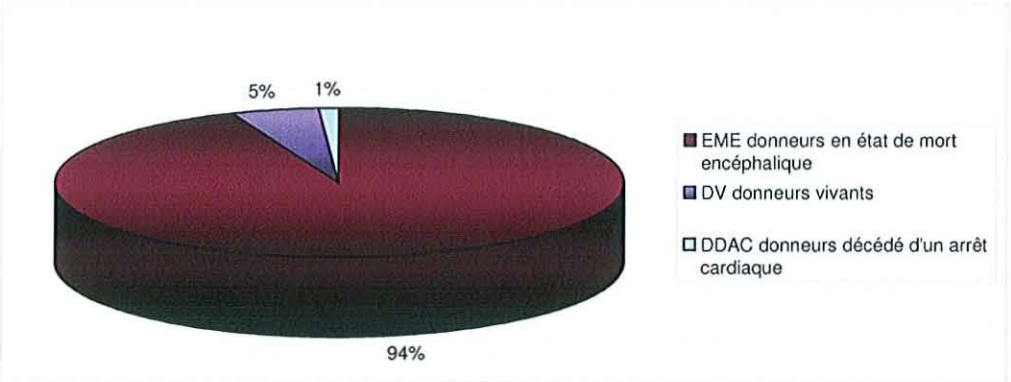


Figure 15. Proportion des différentes sources de greffons en France en 2008

Le prélèvement à partir de donneurs à cœur arrêté ne concerne pour le moment uniquement la transplantation rénale, où la proportion des greffons issus de donneurs en EME reste très importante.

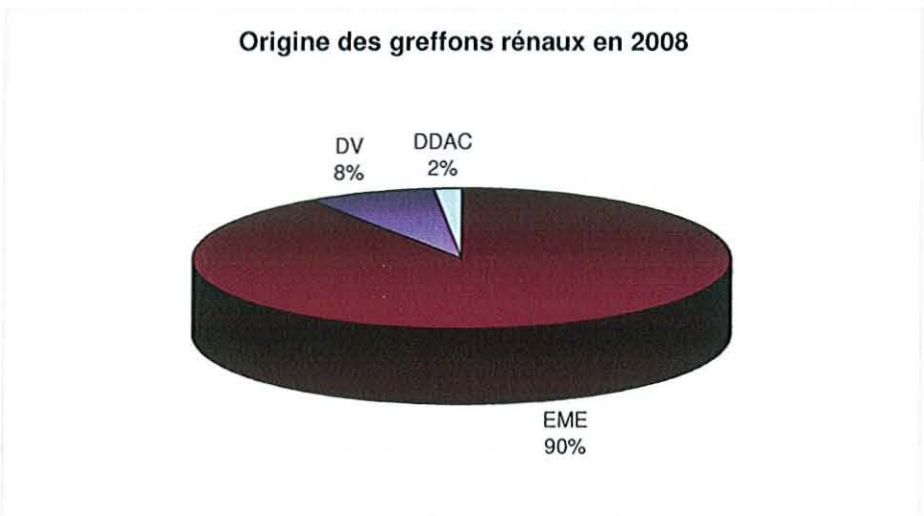


Figure16. Proportion des différentes sources de greffons rénaux en 2008

Mais cette voie des donneurs en état de mort encéphalique est limitée, puisque leur nombre est estimé chaque année à moins de 3800, avec un âge moyen en augmentation de 37,5 à 48,8 ans en dix ans, obligeant à accepter des donneurs à critères élargis, ayant des comorbidités associées.

1.2 Solutions envisagées pour pallier au manque

Pour lutter contre cette pénurie persistante, et limiter la mortalité des patients en attente de transplantation, l'ABM poursuit ses efforts pour augmenter le pool de donneurs, alors que le prélèvement et le don d'organes constituent aux yeux de la loi de bioéthique de 2004 une priorité nationale. En 2009, le don d'organes a par ailleurs été déclaré grande cause nationale*.

1.2.1 Diminution du taux de refus des proches

En 2008, le taux d'opposition au prélèvement exprimé par les donneurs potentiels ou par leurs proches, avoisinait 30 %, contre 16,8 % en Espagne.
Au travers de campagnes d'information, l'ABM insiste sur l'importance d'exprimer de son vivant à ses proches, sa position vis-à-vis du don d'organes. Chaque année, des familles émettent une opposition de principe au prélèvement de leur proche défunt, faute d'avoir eu connaissance de son accord ou de son opposition de son vivant.

*Le label Grande Cause nationale, attribué par le Premier ministre, permet à des organismes à but non lucratif qui souhaitent organiser des campagnes faisant appel à la générosité publique d'obtenir des diffusions gratuites (Grande Cause nationale) ou des tarifs préférentiels (Campagne d'intérêt général) sur les radios et télévisions publiques.

1.2.2 Amélioration du recensement des patients en état de mort encéphalique

Le recensement et la prise en charge des patients en état de mort encéphalique nécessite une organisation locorégionale coordonnée ; elle est confiée à un médecin référent de l'ABM.

Il est important que le personnel médical des services d'urgence et de réanimation soit sensibilisé et formé à l'établissement du diagnostic de mort encéphalique, avec mise à disposition des moyens diagnostiques 24 heures sur 24. Actuellement, ce recensement n'est malheureusement pas exhaustif, notamment parmi la population des sujets âgés (victimes d'AVC par exemple)

1.2.3 Augmentation des transplantations à partir de donneurs vivants

En France, 96 % des greffes à partir de donneurs vivants concernaient le rein. Mais la proportion de greffon rénal issu de donneurs vivants n'est que de 7,5% contre 45% aux Etats-Unis. Cette technique donne pourtant de meilleurs résultats en terme de survie (77% de survie à 10 ans, contre 63% lorsque le greffon est issu d'un donneur cadavérique) avec de très faibles risques pour le donneur dans le cadre du prélèvement rénal. Elle doit donc être encouragée pour se développer davantage dans notre pays.

1.2.4 Perspectives futures

La xénotransplantation, transplantation entre des espèces vivantes différentes, connaît actuellement des progrès considérables mais appartient encore au domaine de l'expérimental et en l'état actuel des connaissances, des essais thérapeutiques ne sont pas envisageables.

Les avancées de la biologie de la reproduction et la transgénèse, laissent également espérer la possibilité d'utiliser un jour des cellules animales spécifiquement conçues pour soigner une pathologie ciblée de l'homme (culture d'îlots de Langherans d'origine porcine, pour les patients diabétiques)

1.2.5 Nouvelle voie des donneurs décédés par arrêt cardiaque

A l'instar de nombreux pays étrangers, dans lesquels la transplantation à partir de donneurs à cœur arrêté donne de très bons résultats, l'ABM a reconsidéré cette technique sous ses aspects techniques, juridiques et éthiques.
Avant de présenter les détails de la procédure établie en France, nous proposons d'effectuer quelques rappels sur la considération du donneur à cœur non battant au cours de l'histoire de la transplantation.

1.3 Quelques rappels sur l'histoire de la transplantation d'organes

1.3.1 Des échecs au premier succès (88)

L'histoire de la transplantation d'organes commence au début du XXème siècle, avec la première tentative de greffe d'un organe d'origine porcine (rein) chez l'homme réalisée en France, en 1906 par le Docteur Jaboulay. L'opération fut un échec comme les tentatives ultérieures, pratiquées avec des greffons rénaux cadavériques d'origine humaine.

Le donneur vivant fut alors considéré et la première transplantation rénale à partir de ce type de donneur fut réalisée en France en 1952 ; le receveur ne survécut malheureusement que 21 jours après la transplantation. (Louis Michon, Jean Hamburger).

Le premier succès d'une transplantation rénale à partir de donneur vivant fut réalisée aux Etats-Unis par John Merill et Joseph Murray entre deux vrais jumeaux, évitant ainsi les phénomènes immunitaires de rejet qui étaient jusqu'alors le principal frein au développement de la transplantation d'organes.

1.3.2 Découverte des groupes leucocytaires

En 1958, la découverte fondamentale des groupes leucocytaires par Jean Dausset et Jean Bernard, définissant le groupe tissulaire des individus, et responsables des réactions immunitaires de rejet, ouvra une ère nouvelle pour la transplantation. Des traitements immunosuppresseurs ont ainsi été mis au point permettant de diminuer la réponse immunitaire de rejet de l'organisme hôte vis-à-vis du greffon.

1.3.3 Les sources de greffons

Alors que le concept d'état de mort encéphalique n'était pas encore apparu, la transplantation d'organes s'est développée à partir de deux principales sources de greffons : les donneurs cadavériques « à cœur arrêté », ou les donneurs vivants dans le cadre de la transplantation rénale.

En 1967, la première transplantation cardiaque réussie fut réalisée en Afrique du sud par Christian Barnard, à partir d'un donneur décédé des suites d'un ACR.
Dans ce contexte où le donneur à cœur arrêté devait immédiatement être prélevé après la survenue de l'ACR, le succès de l'intervention était lié à une organisation rigoureuse, disposant donneur et receveur dans la même salle d'opération, afin de réduire au maximum le temps d'ischémie chaude.

1.3.4 Concept de mort encéphalique

En 1959, l'école de neurologie parisienne et en particulier celle de Mollaret, décrit l'état de mort cérébrale, ouvrant ainsi le champ immense du prélèvement à coeur battant.

En France, une circulaire établie par Jeanneney (89), reconnut la mort encéphalique et légalisa le prélèvement d'organes sur un sujet en état de mort encéphalique (EME).
La technique de prélèvement à partir de donneur à cœur arrêté, a alors été abandonnée. Elle nécessitait une logistique lourde, des délais trop courts pour la réalisation à cette époque de tous les tests de sécurité sanitaire, avec des résultats en terme de survie inférieurs à ceux obtenus avec des greffons issus de donneurs en état de mort cérébrale.

A partir de 1968, l'activité de transplantation d'organes s'est développée dans notre pays à partir des seuls donneurs à coeur battant, vivants ou en état de mort cérébrale.

1.3.5 Considération du donneur « à cœur arrêté »

La reconnaissance du diagnostic de mort encéphalique n'a pas été unanime de part le monde, et le donneur à cœur arrêté est resté la seule source de greffon dans de nombreux pays (jusqu'en 1979 en Espagne, et jusqu'en 1999 au Japon).
Alors que le prélèvement à partir de donneur à cœur arrêté (DCA) avait été abandonné en France, il s'est ainsi poursuivi dans de nombreux pays comme le Royaume-Uni, le Japon, la Belgique, les Pays-Bas, la Suisse, le Canada, ou bien encore les Etats-Unis, où cette technique est courante et reconnue. Il ne s'agit donc pas là d'une technique nouvelle.

Dans le sillage de ces expériences validées, et dans l'espoir d'augmenter le pool de donneurs, l'ABM a reconsidéré cette pratique. Actuellement elle entre dans le cadre d'un protocole à l'essai, dont nous allons à présent décrire les différentes modalités.

2 Description de la procédure nationale de l'ABM (90)

2.1 Aspects juridiques

2.1.1 Lois et décrets

L'autorisation de pratiquer la technique de prélèvement à partir de donneur à cœur arrêté, a nécessité une adaptation préalable de la loi. C'est le décret du 2 août 2005 relatif aux conditions de prélèvement des organes, des tissus et des cellules, qui autorisa les prélèvements de reins et de foie « sur une personne décédée présentant un arrêt cardiaque et respiratoire persistant ». (91,92) L'application pratique de cette loi s'est faite par l'élaboration d'une procédure nationale établie en 2006 par l'ABM, et uniquement réservée dans sa phase initiale à la transplantation rénale.

2.1.2 Centres agrées

Dix centres hospitaliers expérimentés dans le domaine de la transplantation ont souscrit au protocole, et se sont engagés à en respecter les critères en se dotant des moyens matériels et humains nécessaires pour assurer le bon déroulement la procédure. (Angers, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, à Paris : Kremlin-Bicêtre, Pitié-Salpêtrière, Saint-Louis, et Strasbourg)

Les équipes médicales pré-hospitalières, dont le rôle est essentiel dans cette procédure, ont été impliquées dans l'élaboration de ce projet, représentées par la Société française de médecine d'urgence (SFMU) et Samu de France.

2.2 Le recrutement des donneurs

Les donneurs potentiels « à cœur arrêté » sont des patients décédés des suites d'un ACR irréversible, répondant à des critères précis. Ils sont répartis en 4 groupes, selon la classification de Maastricht. Issue de la « first international workshop on non-heart beating donor » qui a eu lieu à Maastricht en 1995 ; cette classification individualise 4 catégories de donneurs, correspondant chacune à une organisation et une situation éthique différentes. (93)

Classification de Maastricht des donneurs à coeur arrêté (1995)

Maastricht I

Cette catégorie regroupe les patients ayant présenté un ACR, en dehors de l'hôpital, dont on connaît le temps T_0 de l'effondrement, et dont le délai initial sans réanimation « no-flow » est inférieur à 30 minutes.

Maastricht II

Elle regroupe les patients qui ont présenté un ACR devant une équipe de secours intra ou extra-hospitalière, avec connaissance du T_0 et initiation quasi immédiate des manœuvres de réanimation.

Maastricht III

Elle concerne les patients hospitalisés, dont l'arrêt cardiaque est attendu dans un contexte de limitation thérapeutique.

Maastricht IV

Cette dernière catégorie regroupe les patients en état de mort encéphalique présentant un arrêt cardiaque secondaire, pendant la phase de préparation au prélèvement.

Dans certaines publications, on voit parfois apparaître la notion de donneurs de classe V , qui correspond à des patients présentant un ACR inopiné dans un service de réanimation.

2.2.1 Donneurs contrôlés

On parle de donneurs « contrôlés » lorsque le décès et le prélèvement d'organes sont anticipés.
Dans le cadre de la catégorie III de Maastricht, il s'agit de patients de réanimation dont le devenir fait l'objet d'une discussion collégiale au sein de l'équipe médicale, en accord avec la famille et le patient dans la mesure du possible, sur l'arrêt des soins thérapeutiques et la possibilité d'un don d'organes post-mortem. Dans cette situation, le prélèvement d'organe peut être anticipé, réduisant ainsi le temps d'ischémie chaude. Les équipes chirurgicales prévenues et mobilisées durant la décision de limitation thérapeutique, sont prêtes au moment du constat de décès, pour réaliser les prélèvements.
Mais cette pratique a soulevé de nombreuses interrogations éthiques et morales dans notre pays. C'est pourquoi, l'ABM n'a pas inclus les donneurs de catégorie III de Maastricht dans son protocole. Dans d'autres pays, ces questions éthiques ont trouvé réponse au sein de la société et du corps médical faisant de cette catégorie l'une des principales sources de donneurs à « cœur arrêté » comme c'est le cas aux Etats-Unis ou au Royaume-Uni.

La catégorie IV de Maastricht représente la principale source de donneur à cœur arrêté au Japon, où la mort encéphalique seule n'est pas encore unanimement admise au sein de la société. Dans cette catégorie, il existe une période d'instabilité hémodynamique entre la survenue de la mort encéphalique et l'ACR, majorant les lésions ischémiques des greffons. En France, cette catégorie est une source sporadique ; elle regroupe les patients en EME qui présente secondairement un ACR juste avant le prélèvement ; grâce à cette procédure, le prélèvement après l'arrêt des battements cardiaques reste possible.

2.2.2 Donneurs non contrôlés

On parle de donneurs « non contrôlés » lorsque le décès est survenu brutalement, sans aucune anticipation possible de la procédure de don. Dans ce cas, le temps T_0 de l'ACR devra être précisément rapporté par les témoins.
La prise en charge de ces patients est complexe, car le déclenchement du protocole est soudain et doit mobiliser dans l'urgence les différents acteurs impliqués.

En France, le recrutement s'effectue au sein des catégories I, II, et IV de Maastricht. Comme nous l'avons déjà abordé, les patients en limitation thérapeutique (catégorie III de Maastricht) sont exclus de ce protocole, pour des raisons éthiques.

Le système français de médicalisation avancée permet un recrutement extra-hospitalier des donneurs à cœur arrêté de classe I et II de Maastricht. Le rôle des équipes mobiles d'urgence est donc essentiel dans cette procédure ; elle l'initient, sélectionnent les donneurs potentiels et poursuivent leur prise en charge dans les meilleurs délais.

2.3 Estimation du nombre de donneurs potentiels

L'estimation du nombres de donneurs potentiels est difficile à réaliser mais il est pourtant essentiel pour justifier la mise en place de ce protocole.
Dans le cadre de la transplantation rénale, le recrutement potentiel est d'après Cho et al. considérable (94) et pourrait au moins égaler celui des donneurs en état de mort encéphalique.
Mais les données de la littérature à ce sujet ne peuvent être extrapolées, car le recrutement des DDAC varie d'un pays à l'autre, selon la législation en vigueur. L'estimation du nombre de donneurs potentiels ne peut donc s'envisager qu'à l'échelle nationale.

En France, une estimation du taux de recrutement pré-hospitalier (catégorie I et II) a montré que les patients décédés d'un arrêt cardiaque répondant aux critères précis du protocole représenteraient 11% des patients en ACR pris en charge par le Smur. (95) Quant aux donneurs de catégorie IV, il s'agit initialement de donneurs en état de mort encéphalique qui entrent secondairement dans le cadre de ce protocole à l'issue d'un ACR ; leur proportion est minime.

2.4 Critères de sélection des donneurs

Afin d'obtenir les meilleurs résultats en terme de survie du greffon, des critères de qualité prégreffe ont été définis et la sélection des donneurs répond à des critères stricts. L'impact de différents facteurs a ainsi été étudié (96), permettant au fil des années d'affiner les critères de sélection des donneurs, pour obtenir les excellents résultats actuels rapportés par les équipes étrangères.

2.4.1 Âge du donneur

L'âge des DDAC doit être compris entre 18 et 55 ans.
Une étude japonaise multicentrique, rapportant 706 transplantations rénales à partir de donneurs décédés d'un arrêt cardiaque, a montré l'impact péjoratif de l'âge du donneur sur la survie du greffon au-delà de 55 ans. La survie des greffons diminuent en effet de façon significative, lorsqu'ils sont issus de donneurs de plus de 60 ans. (97,98)

2.4.2 Antécédents

Toute pathologie susceptible d'entraîner des lésions rénales irréversibles constitue un critère d'exclusion du donneur potentiel. Ainsi, le donneur ne doit pas présenter d'antécédent de maladie rénale, de diabète, d'hypertension artérielle, d'artériopathie, de pathologie cancéreuse (même cérébrale) ou être décédé des suites d'un accident vasculaire cérébral ischémique. (99)

2.4.3 Les temps d'ischémie : justification des délais à respecter

Afin de limiter les lésions ischémiques du greffon, la prise en charge du donneur doit se faire dans les plus brefs délais. La PNPDDAC impose le respect de délais d'ischémie chaude et d'ischémie froide.

Ces temps d'ischémie correspondent à des durées d'hypoperfusion rénale, à l'origine de lésions tissulaires péjoratives pour la survie du greffon. La tenue de ces délais permet de garantir une qualité prégreffe optimale, avec des lésions ischémiques limitées et encore réversibles.

Etablir une échelle chronologique fiable

Trois temps sont donc essentiels à connaître :

- T_0 survenue de l'ACR
- T_1 mise en œuvre des techniques de conservation des organes
- T_2 prélèvement des organes

Dés lors que la procédure est initiée, tout est mis en œuvre pour que le donneur soit conditionné et prélevé dans les meilleurs délais. Une échelle chronologique est donc rigoureusement établie à partir du temps T_0 de l'effondrement du patient. S'il est inconnu, aucune procédure de don ne peut être déclenchée.

A partir de ce temps T_0, un premier temps dit d'ischémie chaude est défini, suivi d'une phase d'ischémie froide allant jusqu'à la transplantation effective de l'organe.

2.4.4 Le temps d'ischémie chaude

Il correspond à la durée d'ischémie initiale à la température corporelle du patient.
Il s'agit du temps d'ischémie s'écoulant entre le T_0 de l'ACR et la mise en place invasive du système de conservation des reins par CEC partielle ou sonde de Gillot. (cf. 2.9)

L'ischémie chaude inclut la période initiale d'asystolie (dite de « no-flow ») durant laquelle il n'y a aucune perfusion tissulaire ; cette phase ne doit pas durer plus de 30 minutes. Elle est suivie d'une période d'hypoperfusion dés le retour à une activité circulatoire artificielle par MCE. (« low-flow »)
La durée maximale tolérée d'ischémie chaude dépend du type de MCE exercé :

- 120 minutes si le MCE est manuel (30 minutes d'asystolie initiale puis 90 minutes soit 1h30, de MCE)
- 150 minutes si le MCE est réalisé à l'aide de la planche à masser (30 minutes d'asystolie initiale, suivi de 2h de conditionnement et de transport)

Les études montrent que le temps d'ischémie chaude est un des principaux facteurs de non fonction primaire (greffon transplanté non fonctionnel du fait de lésions histologiques irréversibles de nécrose corticale) (100).
Les limites de ce délai est donc strictement fixées et leur dépassement est un motif d'abandon de la procédure. En pratique, cela signifie que les équipes pré-hospitalières doivent faire preuve d'une grande réactivité pour déclencher la procédure tout en poursuivant les manœuvres de réanimation et organiser le transport du patient.

2.4.5 Le temps d'ischémie froide

Il s'agit du temps d'hypoperfusion rénale à 4°C, s'écoulant entre la mise en place des techniques de préservation des reins, et la transplantation effective du receveur.

La durée acceptée, entre l'instant de la mise en œuvre des techniques de conservation et celui du prélèvement rénal est variable selon la technique utilisée. Ainsi elle est de 180 minutes si l'on utilise une sonde de Gillot, ou de 240 minutes soit 1h de plus, si l'on utilise une circulation extra-corporelle partielle.

La durée totale d'ischémie froide jusqu'à la transplantation du greffon ne doit pas dépasser 12 heures.

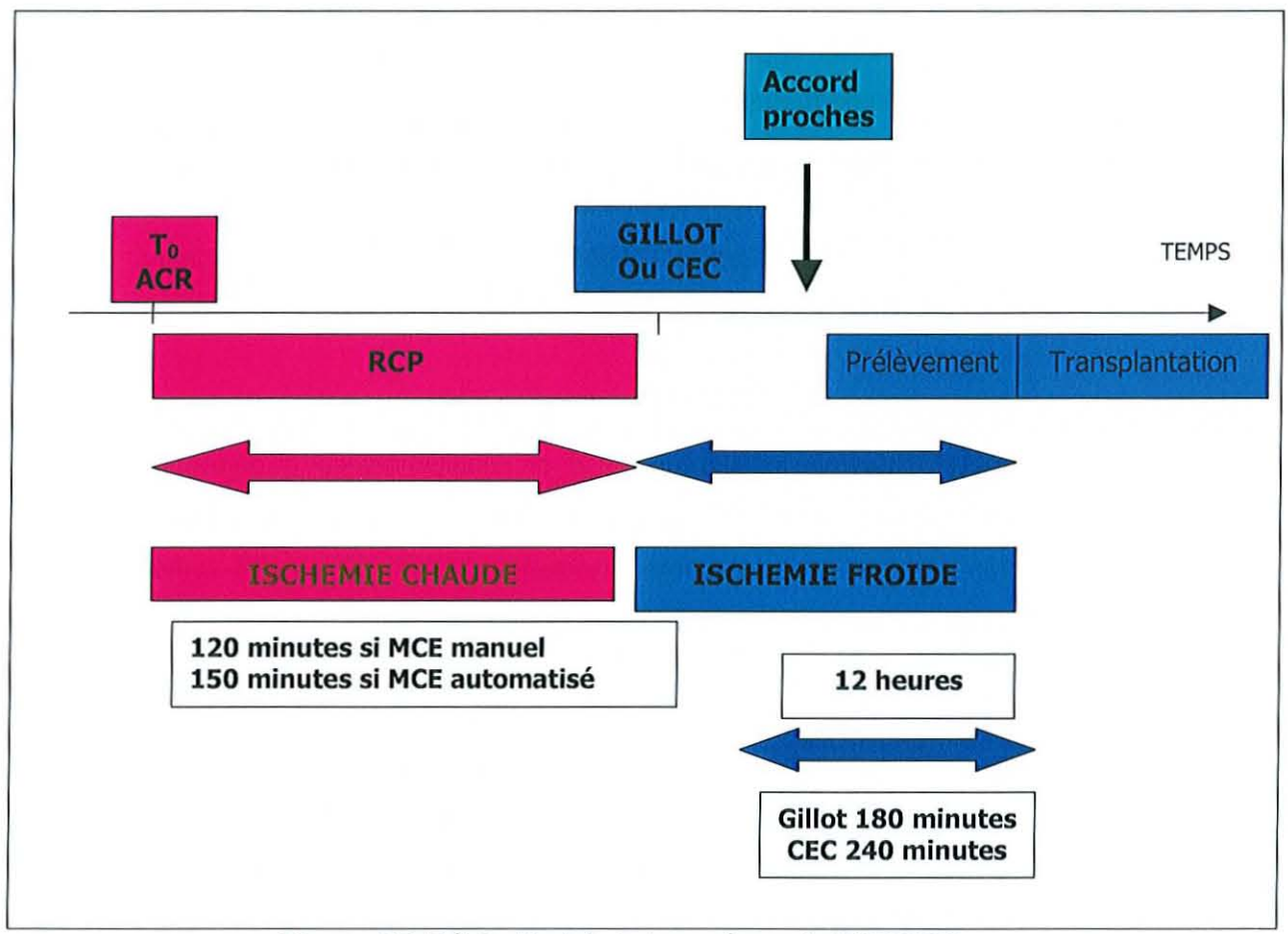


Figure 17. Délais d'ischémie imposés par la PNPDDAC

Les critères d'inclusion de la PNPDDAC qui ont été retenus sont présentés par la figure 18.

- Patients âgés de 18 à 55 ans
- Décédés des suites d'un traumatisme, d'une anoxie, de suicide, d'infarctus du myocarde ou d'hémorragie cérébrale.
- N'ayant aucun antécédent d'hypertension artérielle, d'artériopathie, d'insuffisance rénale, de diabète, de cancer ou de sepsis grave, ne devant pas être décédé des suites d'un accident vasculaire ischémique.
- Répondant aux critères chronologiques exposés
    - D1 < 30 minutes
    - D2
        - < 150 minutes si MCE automatisé
        - <120 minutes si MCE manuel

Figure 18. Synthèse des critères d'inclusion dans le PNPDDAC

2.5 Prise en charge initiale d'un donneur potentiel

2.5.1 Déclenchement de la procédure

Le transport en vue d'une procédure de don ne s'envisage qu'à l'issue d'au moins 30 minutes de RCP spécialisée et lorsque le diagnostic d'ACR réfractaire ne s'associe à aucun espoir de survie. Le patient décède alors et s'il présente les critères d'inclusion, une procédure peut être déclenchée si les délais de prise en charge sont compatibles avec les exigences chronologiques du protocole.

2.5.2 Bilan précoce à la coordination médicale

Dés qu'une procédure de prélèvement est envisagée, le médecin contacte le médecin régulateur et lui transmet les informations nécessaires :

- T_0 de survenue de l'ACR
- Age du patient
- Contexte de survenue de l'ACR
- Antécédents du patient
- Durée D1 estimée d'asystolie (« no-flow ») avant l'initiation des premières manoeuvres de réanimation
- Délai de prise en charge par l'équipe médicale

Les patients victimes de mort violente, de mort suspecte sur la voie publique ou pouvant faire l'objet d'une procédure judiciaire peuvent être inclus dans ce protocole. Les procureurs ont été informées qu'une procédure judiciaire pouvait être menée à l'issue du prélèvement. La nationalité étrangère du patient ne doit pas être un obstacle à la procédure.

2.5.3 Poursuite de la réanimation

Durant la phase de déclenchement du PNPDDAC, les manœuvres de réanimation sont poursuivies sans interruption.

Dans l'idéal, le MCE est assuré par la planche à masser pour assurer un MCE de qualité constante et bénéficier d'un délai supplémentaire de 30 minutes pour transporter le patient vers le service receveur.



Figure 19. RCP à l'aide de la planche à masser

La surveillance habituelle des paramètres est réalisée : mesure de l'$ETCO_2$, et éventuellement monitorage invasif de la pression artérielle. Ces valeurs sont le reflet de l'efficacité du MCE et permettent de guider le réajustement de la planche à masser, pour optimiser les paramètres hémodynamiques.

2.6 Transport du défunt vers le service dédié

La détermination de l'orientation du patient est le rôle du médecin régulateur du SAMU qui contacte les services receveurs les plus proches. Après accord du service receveur les équipes hospitalières sont mises en alerte.

La destination hospitalière est alors communiquée à l'équipe médicale. Le transport peut être réalisé avec le soutien d'une escorte motorisée des forces de l'ordre, afin d'optimiser les temps de trajet en zone urbaine.

2.7 Relation avec les proches du défunt

L'abord des proches, lorsqu'ils sont présents sur les lieux, est une étape délicate qui ne doit pas être improvisée dans ce contexte d'urgence, brutal voire traumatisant. Une réflexion préalable sur les informations qu'il semblait juste de donner aux proches du défunt, a été conduite par l'ABM et son comité d'éthique (101). Des propositions ont été émises, et les membres se sont accordés sur le fait que les proches devaient être informés de la gravité de l'état du patient. L'abord du diagnostic de la mort, et éventuellement de la possibilité d'un prélèvement d'organes peut être envisagé, au cas par cas, selon la relation que le médecin aura pu établir avec les proches.
Dans ce cas, le transport n'aura lieu que s'ils n'y émettent aucune opposition. Et en cas de refus de leur part, il est mis fin à toutes les manœuvres de réanimation à visée conservatrice ; la déclaration du décès est alors réalisée sur place, et le patient est laissé sur les lieux de l'intervention.

Lorsque le transport est décidé, les proches seront invités à se rendre rapidement à l'hôpital, où ils seront accueillis et informés de la suite de la procédure par une équipe dédiée.

2.8 Accueil hospitalier et constat du décès

C'est au sein du service d'accueil que la déclaration de décès est réalisée. Les critères diagnostiques de décès (conformes au décret 96-1041 du 2 décembre 1996 relatif au constat de la mort, préalable au prélèvement d'organes) sont les suivants :

- Absence de conscience et de mouvement spontané
- Abolition des réflexes du tronc cérébral (cf.annexes)
- Absence de ventilation spontanée
- Absence d'activité électrique cardiaque objectivée par un tracé électrocardiographique plat d'asystolie irréversible, à l'arrêt des manœuvres de RCP pendant au moins 5 minutes.

Le certificat de décès est rédigé par un médecin réanimateur du service d'accueil, en toute indépendance des équipes de prélèvement et de transplantation.
Ce n'est qu'à l'issue de cette étape, que le registre national des refus est consulté, et que les prélèvements sanguins habituels en vue d'une transplantation sont réalisés (groupe sanguin, sérologies, toxiques, typage HLA. . .).

2.9 Techniques de préservation des organes

Dés lors que la consultation du registre des refus n'a pas fait apparaître une opposition du défunt au don d'organe, des techniques invasives peuvent être mises en œuvre, dans le but de préserver les organes à prélever.
Si la consultation du registre des refus est toujours préalable, celle des proches n'est pas toujours possible dans un délai compatible avec la procédure. Il est donc précisé dans le protocole que la mise en place de ces techniques peut être réalisée avant l'arrivée des proches à l'hôpital.

Deux techniques de conservation des organes peuvent être choisies : la sonde de Gillot qui est une technique de réfrigération un situ, et la circulation extra-corporelle, qui est une technique de reperfusion des organes.

2.9.1 Sonde de Gillot

C'est la technique la plus utilisée en France. Elle assure une réfrigération in situ des reins, via la perfusion d'un liquide à 4°C. Un abord du Scarpa est nécessaire pour l'introduction de la sonde à double ballonnet et trois lumières dans l'artère fémorale ; ce dispositif permet d'isoler la circulation rénale.

Une sonde de décharge est mise en place au niveau de la veine cave inférieure via la veine fémorale pour évacuer le liquide de refroidissement.

Cette hypothermie in situ entraîne une baisse du métabolisme cellulaire et donc une baisse des besoins en oxygène, limitant ainsi la souffrance ischémique de l'organe. La mise en œuvre de la sonde de Gillot, marque ainsi le début de la phase d'ischémie froide.

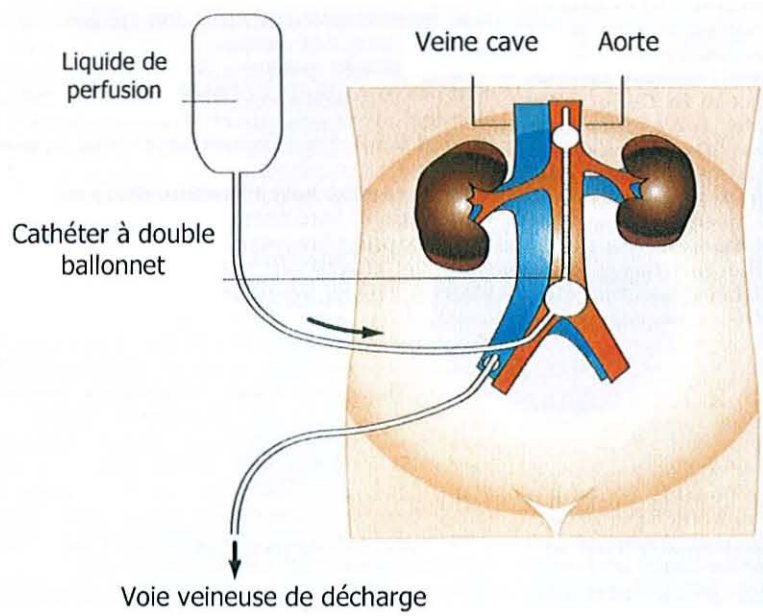


Figure 20. Réfrigération in situ par Sonde de Gillot

2.9.2 Circulation extra-corporelle partielle

La circulation extracorporelle (CEC) avec membrane d'oxygénation est une technique de reperfusion qui est d'utilisation plus récente dans cette indication. Le dispositif est mis en oeuvre par voie fémorale et abord du Scarpa, et permet d'isoler la circulation rénale (CEC sous diaphragmatique).

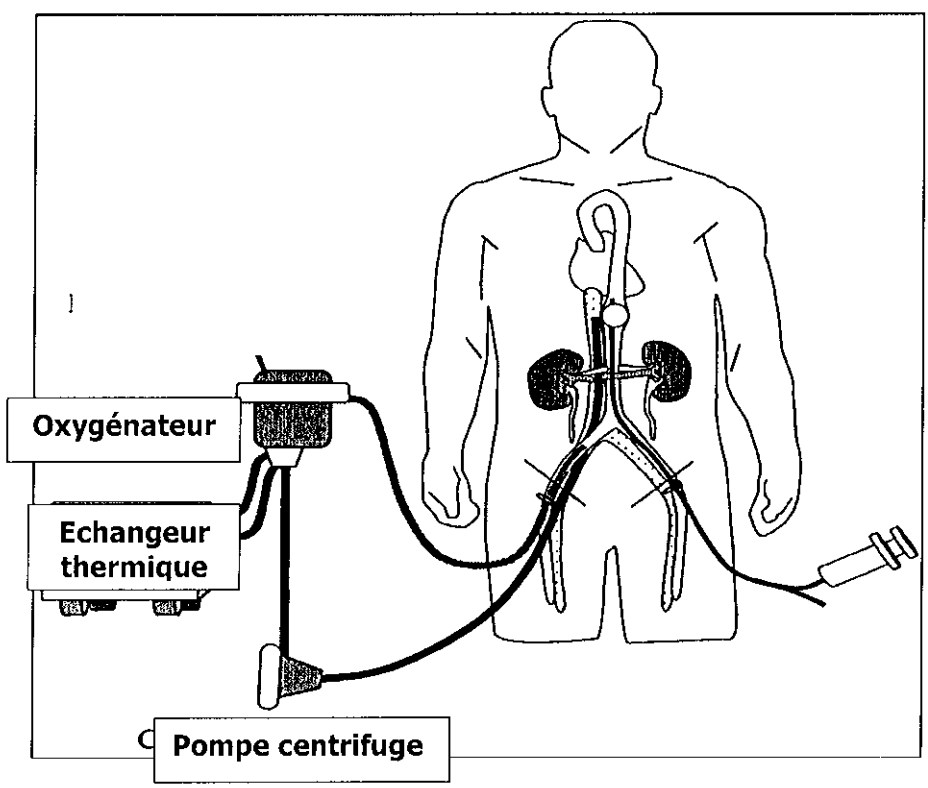


Figure 21. Circulation extra-corporelle sous diaphragmatique

La CEC a montré son intérêt en réduisant les taux de non-fonction primaire et de retard de fonction du greffon (102) par rapport à l'utilisation de la Sonde de Gillot.

2.10 Du prélèvement à la transplantation

Lorsque l'accord des proches est obtenu et que les tests sanguins sont compatibles avec un don, le prélèvement des reins est effectué. La qualité des greffons prélevés est alors évaluée par mesure des résistances intra rénales et par dosage de l'alpha glutathion S transférase, une enzyme du tube contourné proximal dont la concentration augmente proportionnellement aux lésions cellulaires du greffon, secondaires à la période d' ischémie.

Ces tests ont une valeur prédictive sur la non-fonction primaire et permettent d'écarter de la transplantation, des greffons à risque de ne pas fonctionner (103,104).

Après extraction, les reins sont lavés, réfrigérés à 4°C et placés dans une machine à perfusion pulsatile. (105) L'hypothermie permet la réduction des besoins en O_2 et limite l'accumulation des produits du catabolisme en anaérobie.

La sélection rigoureuse des donneurs et le strict respect des délais d'ischémie conditionnent la qualité de cette technique de transplantation.

3 Critères d'évaluation de la qualité du greffon

On mesure la qualité de la greffe rénale à l'aide de trois « marqueurs » :

- le taux de non-fonction primaire (NFP)
- le taux de retard de fonction du greffon (RFG)
- la survie des greffons à 1, 5 et 10ans

3.1 Non fonction primaire (NFP)

Il s'agit de l'absence initiale et définitive de la fonction du rein transplanté, due à une nécrose corticale, stade ultime et non réversible de la nécrose tubulaire aiguë. Ces lésions sont proportionnelles à la durée initiale de non perfusion rénale. C'est pourquoi, la durée initiale de no-flow ne devra pas dépasser 30 minutes. (105)

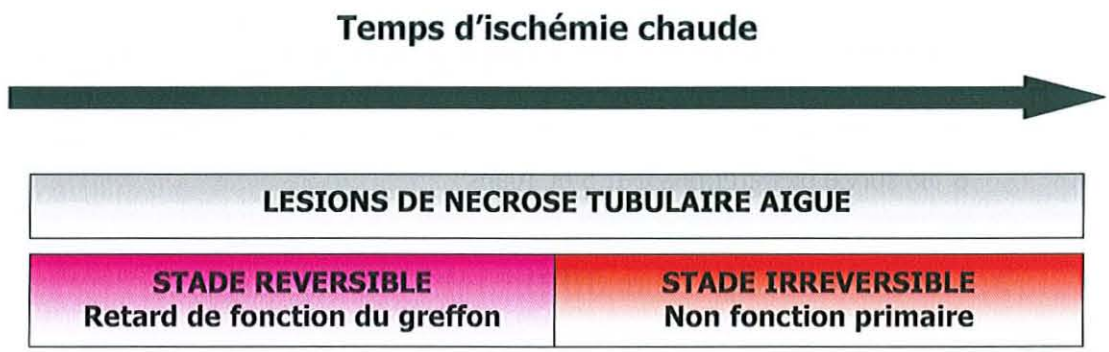
Le taux de NFP était traditionnellement plus élevé pour les DCA (6—15 %) que pour les donneurs en mort encéphalique (DME 1—8 %). (106) Mais une sélection plus stricte des donneurs, ainsi que les progrès réalisés en terme de technique de conservation des greffons (CEC, machines à perfuser les reins prélevés) ont permis une réduction de l'incidence de NFP chez les greffons issus de DCA. Ce taux est à présent comparable à celui obtenu avec des greffons issus de DME.(108)

3.2 Retard de fonction du greffon (RFG)

Le retard de fonction du greffon (RFG) se définit comme la nécessité d'effectuer au moins une séance d'hémodialyse dans la semaine qui suit la greffe et correspond histologiquement à des lésions réversibles de nécrose tubulaire aiguë.

Les études ont montré des taux de RFG plus élevés avec les DCA qu'avec les DME de l'ordre de 50—60 % versus 20—30 % pour les études récentes (109), l'écart étant justifié par une durée d'ischémie chaude plus longue dans de cadre des DCA.

Mais l'utilisation de la CEC normothermique semble permette une nette réduction de ce taux. (109)



3.3 Survie des greffons

Elle est suivie à court, moyen et long terme. Les études publiées dans la littérature (110,111) rapportent des résultats très satisfaisants, justifiant le regain d'intérêt pour cette technique de transplantation dans le contexte actuel de pénurie de greffon.

4 Résultats de la transplantation à partir de donneurs à cœur arrêté : présentation de l'expérience espagnole

Le prélèvement à partir de donneurs à cœur non battant est pratiqué et validé dans de nombreux pays étrangers (112-116) mais le recrutement des donneurs au sein de la classification de Maastricht est variable d'un pays à l'autre, selon la législation en vigueur. Alors qu'en France, le recrutement envisagé est principalement extra-hospitalier avec des donneurs de classe I et II de Maastricht, la plupart des études publiées ont été menées à partir d'un recrutement intra-hospitalier des donneurs de classe III de Maastricht.
L'Espagne est l'un des rares pays à rapporter une expérience avec un recrutement extra-hospitalier des DCA. C'est pourquoi l'ABM s'est largement inspirée de l'expérience espagnole que nous avons donc choisie de développer ici.

En Espagne le prélèvement à partir de donneur à coeur arrêté est pratiqué depuis 1989 ; il est inscrit dans la loi encadrant le don d'organe, et ne fait pas l'objet d'un décret spécifique, comme c'est le cas actuellement en France.

4.1 Description de la procédure espagnole (117,118)

4.1.1 Recrutement extra-hospitalier des donneurs

Au début de l'activité de prélèvement à partir de donneurs à cœur arrêté, le recrutement était intra-hospitalier et demeurait faible.
En 1995, à Madrid, afin d'augmenter le pool de donneurs, les services mobiles d'urgence (Servicio de Asistencia Municipal de Urgencia y Rescate SAMUR) ont été sollicités pour effectuer un recrutement extra-hospitalier des donneurs de classe I et II de Maastricht. Un protocole a ainsi été établi pour définir la prise en charge des donneurs potentiels après la survenue de leur décès par ACR en dehors de l'hôpital. En 1997, le second service d'urgence pré-hospitalière de Madrid (Servicio Especial de Urgencias 061) souscrivit à ce protocole.

A ce jour, les donneurs de classe I et II représentent la principale source de DCA en Espagne; plus de 80% d'entre eux appartiennent à la classe I de Maastricht.

Les donneurs potentiels sont des patients âgés de moins de 55 ans, en ACR irréversible, défini par l'absence de RACS à l'issue de 30 minutes de RCP conventionnelle, ou par l'existence de pathologies incompatibles avec la survie.

Le temps T_0 doit impérativement être connu et la durée initiale sans MCE doit être inférieure à 15 minutes. (en France, ce délai est étendu à 30 minutes)

L'étiologie de l'ACR doit être connue et non traumatique, le patient ne doit pas présenter de traces d'injection de drogue, ni d'atteinte traumatique du bassin ou du thorax.

4.1.2 Prise en charge initiale des donneurs potentiels

Après une prise en charge initiale et RCP conventionnelle pour tenter de sauver le patient, si le patient décède et présente les critères d'inclusion dans le protocole sus décrit, le MCE et la ventilation sont poursuivis avec maintien d'une perfusion intraveineuse de sérum physiologique en vue d'un transport vers un service hospitalier dédié.

Lorsque l'ambulance quitte les lieux, les équipes de transplantation sont prévenues de l'arrivée d'un donneur et un des membres de l'équipe disponible 24 heures sur 24, se rend au service d'urgence pour accueillir l'équipe médicale pré-hospitalière.

4.1.3 Déclaration intra-hospitalière du décès

Le diagnostic de mort par arrêt cardiaque est confirmé au sein du service d'accueil, après arrêt des manœuvres de RCP. le certificat de décès est alors rédigé.

4.1.4 Techniques de conservation des organes

Le cadavre est transféré au bloc opératoire où l'on procède à la mise en place des techniques de conservation des organes ; cette étape doit être réalisée dans les 120 minutes après la survenue de l'ACR (soit 2 heures d'ischémie chaude tolérée sans extension admise en cas d'utilisation de la PAM)

En Espagne, la technique de conservation privilégiée est la CEC partielle, en hypothermie ou en normothermie.

Il est également inscrit dans la loi que le donneur potentiel peut être mis sous CEC partielle à visée conservatrice, avant l'arrivée des proches et dans l'attente de l'accord du prélèvement.

4.1.5 Accord de prélèvement

Le contact des proches pour obtenir leur accord, doit être effectué dans un délai de 4h suivant la mise en œuvre de la CEC, correspondant à un temps total d'ischémie froide de 240 minutes.

En Espagne, le taux de refus global est de 16%; il n'est que de 7% dans le cadre des prélèvements à partir de DDAC.

4.2 Résultats publiés

Les publications des équipes espagnoles sur leur activité de transplantation à partir de DCA sont nombreuses. Nous décrirons ici les résultats des équipes de Sanchez-Fructuoso et d'Alvarez de Madrid.

En 1999, Alvarez rapporta les résultats des 3 premières années d'expérience de prélèvement à partir de DCA au sein de l'hôpital San Carlos de Madrid, en présentant les aspects organisationnels du protocole établi, impliquant les deux services mobiles d'urgence de la ville. (118)
Durant cette période, ce sont 90 donneurs potentiels à coeur arrêté de type I de Maastricht, qui ont été pris en charge (75 par le SAMUR et 15 par le service d'urgence 061) et dont le devenir est exposé par la figure 22.

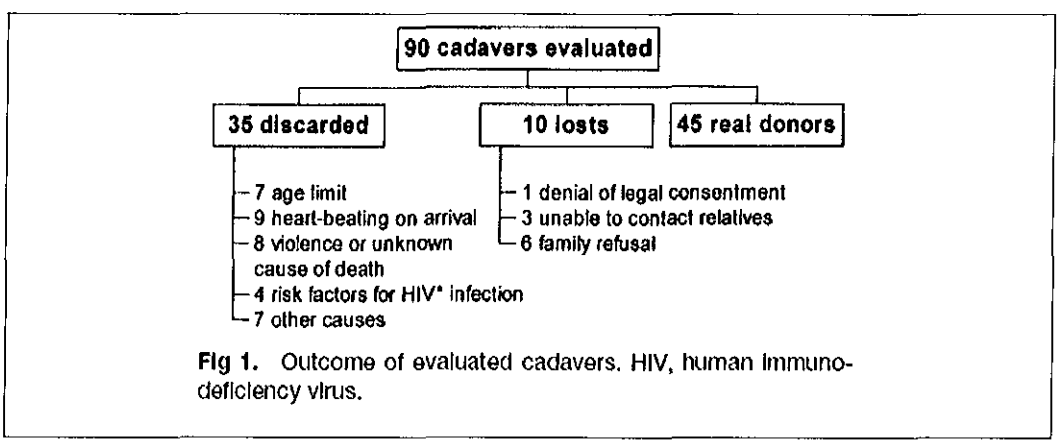


Fig 1. Outcome of evaluated cadavers. HIV, human immunodeficiency virus.

Figure 22

Parmi les 90 donneurs potentiels pris en charge, 50% ont été exclus. Les causes de non prélèvement étaient variées : dépassement de la limite d'âge, RACS à l'arrivée à l'hôpital, étiologie violente ou inconnue de l'ACR, présence de facteurs de risque d'infection à VIH, opposition au don d'organe, proches non joignables.
45 donneurs ont pu être prélevés, et parmi les 90 greffons potentiels, 31 d'entres eux ont été récusés pour cause de lésions traumatiques, de mauvais aspect macroscopique, ischémie froide trop prolongée, ou sérologie VHC VIH positives ; ce sont donc 59 greffons qui ont été effectivement transplantés.

La probabilité de survie à 36 mois était alors de 87%, et le taux de NFP n'était que de 4%.

En 2004, il publia les résultats de 15 années d'expérience en transplantation à partir de DCA. (117) De 1989 à 2004, 217 transplantations rénales à partir de DCA furent réalisées au sein de leur établissement. Une étude comparative de la fonction et de la survie des greffons a ainsi été réalisée, entre les greffons issus de DCA et ceux issus de DME.

Ana Sanchez-Fructuoso et son équipe, publièrent les résultats de leur expérience conduite durant cette même période de 1989 à 2004. (109)
Une étude monocentrique rétrospective de cohorte a été réalisée, couvrant une période allant de janvier 1989 à janvier 2004, durant laquelle 342 transplantations à partir de DCA ont été réalisées. Les résultats obtenus en terme de fonction et de survie du greffon ont été comparés à ceux obtenus au sein d'un groupe de 584 patients transplantés avec des greffons issus de DME. Les résultats ont été présentés en distinguant les greffons issus de DME de moins de 60ans (458) et de plus de 60ans (126). Dans cette étude, les donneurs des classes III IV et V ont été exclus des résultats.

4.2.1 Recrutement effectif

Les différentes équipes ont réalisé un recrutement mixte au sein de la classification de Maastricht, avec une grand majorité de donneurs de classe I.

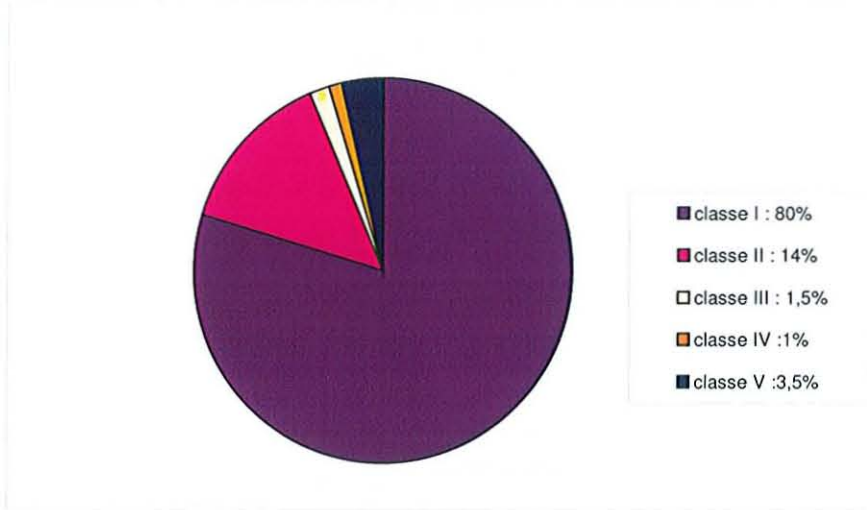


Figure 23. Recrutement des donneurs selon la classification de Maastricht.

Fructuoso 2006

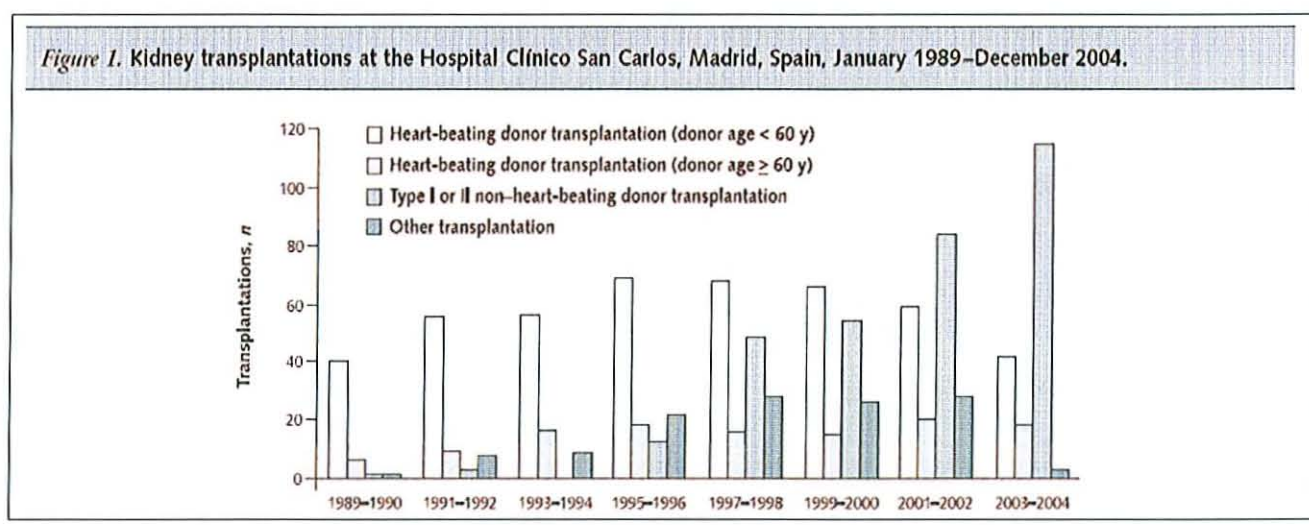


Figure 24. Fructuoso 2006

A Madrid, après la mise en place de ce protocole, le taux de prélèvement par million d'habitants est passé de 22 à 34,6 . Les DCA représente ainsi 50% des donneurs, et 30% des greffons rénaux transplantés sont issus de DCA.

4.2.2 Taux de non fonction primaire

En utilisant la CEC sous diaphragmatique comme technique de conservation des organes, les équipes espagnoles ne rapportent pas de différence significative du taux de NFP entre les greffons issus de DCA et les greffons issus de DME. Dans l'étude rétrospective de cohorte de Fructuoso publiée en 2006, ce taux de NFP est même identique entre les greffons de DCA de classe I et les greffons de DME de plus de 60ans.

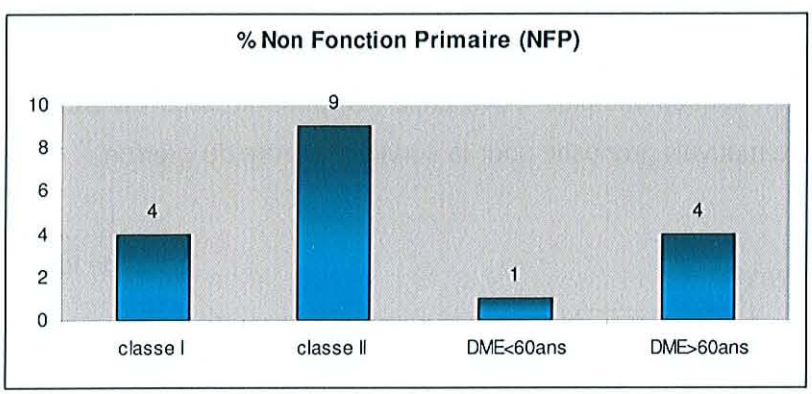


Figure 25. Fructuoso 2006

4.2.3 Taux de retard de fonction du greffon (RFG)

Toutes les études rapportent un taux de retard de fonction du greffon systématiquement plus élevé pour les greffons issus de DCA.

- 63.9% vs 20.4% Alvarez 1999
- 58.8 vs 28.9% Alvarez 2004
- 60,9% vs 20,4% et 27,4% chez les greffons des DME de moins et de plus de 60ans Fructuoso 2006

Le taux de RFG des greffons issus de DCA de classe I et II est plus élevé que chez les donneurs de type III (expérience nord-américaine) du fait d'une durée d'ischémie chaude plus importante; ce taux est en revanche comparable à celui

observé chez les greffons issus de donneurs de type IV (expérience japonaise) malgré une courte période d'ischémie chaude, en rapport avec la souffrance ischémique prolongée, durant la phase d'instabilité hémodynamique préalable à l'ACR.

L'étude de cohorte de Fructuoso montre que le RFG conduit à un taux de survie du greffon plus faible au sein du groupe des DME (P _ 0.003) ; cette influence pronostique péjorative du RFG n'est pas constatée au sein du groupe DCA de classe I (P _ 0.28). Les greffons issus de DCA ont une courbe de survie comparable qu'ils aient ou non présenté un retard de fonction initiale.
Les résultats de toutes les études objectivent l'influence pronostique péjorative du RFG sur la survie des greffons, mais uniquement au sein du groupe « DME ». Le RFG systématiquement plus élevé chez les greffons issus de DCA n'est pas un facteur de mauvais pronostic pour la survie ultérieure du greffon.

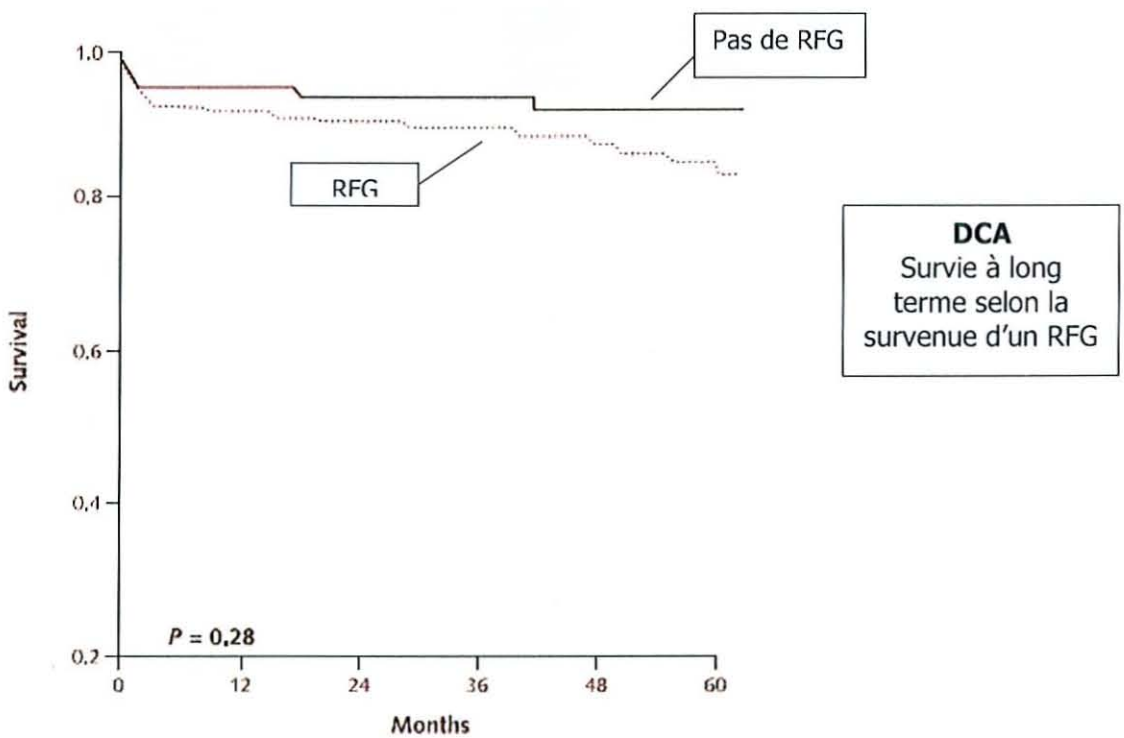
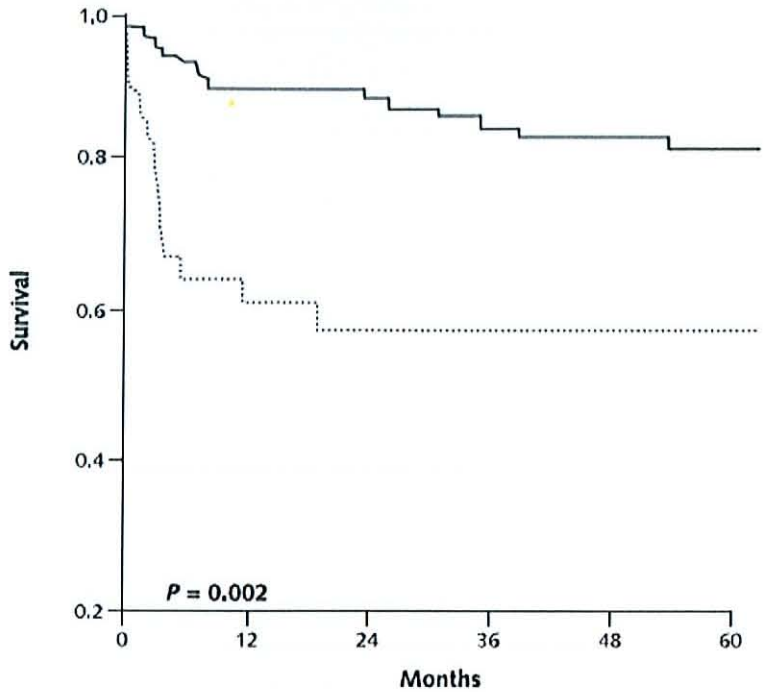
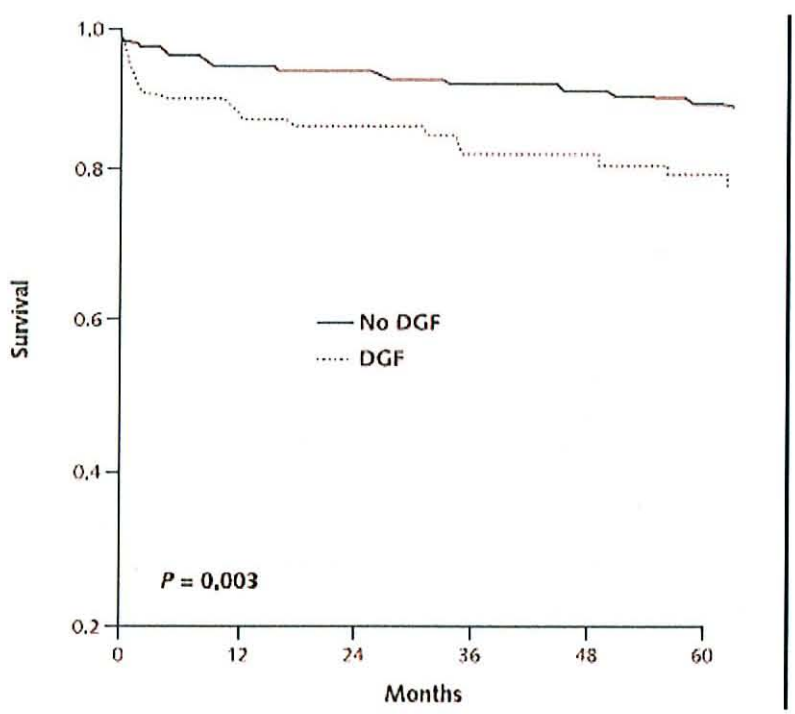


Figure 26. Fructuoso 2006



DME > 60ans

Figure 27. Fructuoso 2006



DME < 60 ANS

Figure 28. Fructuoso 2006

4.2.4 Survie

Les études publiées n'ont pas montré de différence significative de survie à long terme entre les greffons issus des DCA et ceux issus de DME.

Dans l'étude d'Alvarez, la survie rapportée à 7 ans est même meilleure dans le groupe CA (93.3% vs 86.5%; *P* _ .08), et lorsque les greffons issus de DME de plus de 60 ans sont exclus, les résultats montrent une survie comparable (93.3% versus 89.8%).

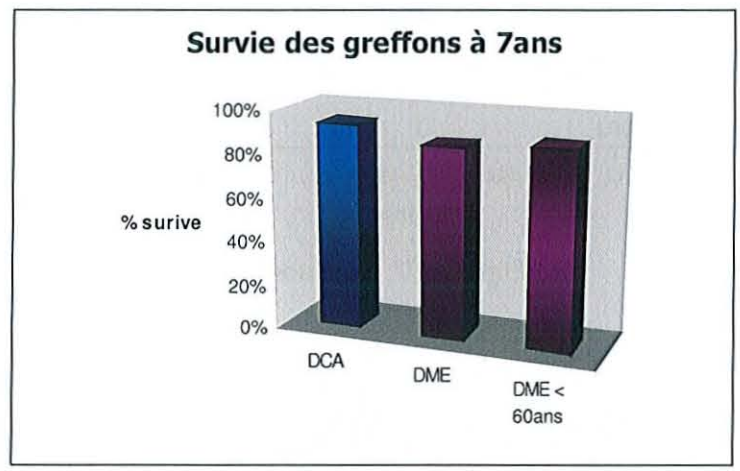


Figure 29. Alvarez 2004

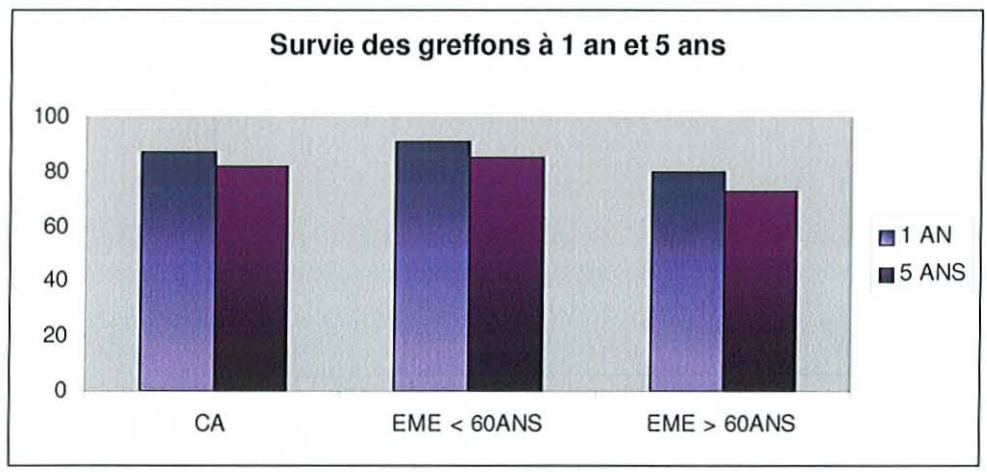


Figure 30. Fructuoso 2006

Les résultats en terme de survie de greffon sont similaires entre les groupes donneurs CA et DME de moins de 60ans, et meilleurs dans le groupe DCA par rapport au groupe DME de plus de 60 ans.

Les résultats du programme de transplantation à partir de DDAC initié en Espagne en 1989 sont excellents et montrent qu'il n'y a pas de différence de survie à long terme entre les greffons issus de DCA et les greffons issus de DME, et ce, malgré un RFG initial systématiquement rapporté.

Cette nouvelle pratique a permis une augmentation significative du nombre de donneurs et une baisse du nombre de patients en attente (à Madrid ce chiffre est passé de 234 en 1996 à 32 en 2005)

Les DCA de classe I et II de Maastricht majoritairement recrutés dans ces études, apparaissent donc comme une source fiable et non marginale de greffons, permettant d'augmenter significativement le pool de greffons.

Les greffons issus de DCA de classe I et II de Maastricht sont par ailleurs de meilleure qualité que ceux issus de DCA de classe III et IV, même après un temps d'ischémie prolongée; en effet, ces donneurs sont souvent plus jeunes et en meilleur état général que les patients de réanimation en fin de vie (classe III) ou en état de mort encéphalique (classe IV).

Les lésions d'ischémie chaude, secondaires à l'asystolie puis à l'hypoperfusion, semblent moins péjoratives que les lésions survenant au cours de la mort encéphalique, où une augmentation très brutale de la pression intracrânienne, entraîne une libération de cytokines et d'autres médiateurs à l'origine d'une instabilité hémodynamiques et de troubles métaboliques.(119)

L'expérience validée des équipes étrangères montre que la greffe rénale à partir de donneur à cœur arrêté est une réussite, avec des résultats de survie à moyen et long terme, identiques à ceux obtenus à partir de donneurs en état de mort encéphalique. Ces bons résultats ont été obtenus grâce à l'amélioration progressive de la technique, avec une sélection plus fine des donneurs et des receveurs et les innovations techniques en terme de conservation des organes.

5 Premiers résultats en France

Les premiers prélèvements à partir de DCA ont commencé en France en septembre 2006, au centre hospitalier Edouard-Herriot de Lyon (Hospices Civils de Lyon).

Le bilan à l'issue des deux premières années rapportait la prise en charge de 200 donneurs potentiels décédés d'un arrêt cardiaque au sein des 9 centres actifs (taux de recensement de 1,9 pmh), 86 d'entre eux ont pu être prélevés correspondant à un taux de prélèvement de 43% (taux national de 0,7 donneurs prélevés pmh en 2008, 0,6 pmh en 2007)

L'âge moyen des donneurs est de 41 ans.

La différence entre le nombre de donneurs potentiels transférés et le nombre de receveurs greffés s'explique par les refus exprimés des familles (32,8 %), le dépassement des délais d'ischémie, les résultats sérologiques contre-indiquant la greffe et la mauvaise qualité des greffons, appréciée par la machine à perfuser les reins.

94 greffes rénales ont été réalisées, soit 1,9 % de l'activité totale de greffe de reins, atteignant respectivement 15,4 % et 17,5 % dans les CHU de Edouard Herriot à Lyon et de Saint-Louis à Paris.

Les abandons de procédure sont souvent liés aux délais insuffisants pour aborder les proches et obtenir leur accord, aux incertitudes concernant les antécédents du patient et aux échecs de canulation.

	2007	2008
Donneurs potentiels	78	122
Donneurs prélevés	39 = 78 greffons	47 = 94 greffons
Greffons transplantés	42	52
NFP	1%	
RFG	90%	
Survie globale greffon	94,6%	

Figure 31. Tableau récapitulatif de l'activité de transplantation à partir de DDAC en France

Le délai moyen d'ischémie froide est de 14 heures.
La survie globale des patients transplantés d'un greffon issu d'un DDAC atteint 97% et la survie des greffons 94,6%. Un seul cas de NFP est à déplorer.

La reprise de fonction initiale des greffons semble être améliorée par l'utilisation de la CEC partielle normothermique pour préserver les organes avant leur prélèvement.

Les transplantations rénales pratiquées dans le cadre de ce protocole ont donné des résultats trés satisfaisants qui incitent l'ABM à développer cette activité à d'autres centres et à l'étendre au prélèvement hépatique.

EXPERIENCE DE LA BRIGADE DE SAPEURS POMPIERS DE PARIS DANS LA PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE DES PATIENTS EN ACR REFRACTAIRE

En juin 2007, le service médical d'urgence de la Brigade de Sapeurs Pompiers de Paris (BSPP) a mis en place une procédure de prise en charge de l'ACR réfractaire, incluant ces deux nouvelles filières de soins.

Dés lors, il nous a semblé intéressant de débuter un suivi des patients pris en charge dans le cadre de chacun de ces deux protocoles ; les objectifs de ce suivi étaient multiples.

Dans le cadre du transport des donneurs potentiels à cœur non battant, il s'agissait de suivre le bon déroulement de la mise en place de la PNPDDAC au sein de notre institution, d'analyser les difficultés rencontrées tant sur le plan technique que relationnel et éthique. Un suivi du devenir hospitalier des donneurs transportés a permis d'évaluer le taux de succès de la procédure et d'analyser, en cas d'échec, les obstacles rencontrés. Ce recueil a par ailleurs contribué au suivi de l'activité de transplantation en France, en partenariat avec l'Agence de la Biomédecine.

Dans le cadre du transport des patients en ACR réfractaire en vue d'une assistance circulatoire, il s'agissait d'analyser les aspects techniques et organisationnels d'une telle thérapeutique envisagée dés la phase pré-hospitalière. Le suivi du devenir de ces patients s'est associé aux réflexions actuelles qui s'attachent à identifier au mieux les patients pouvant bénéficier de cette thérapeutique, pour préciser les indications à retenir dans ce contexte.

Ainsi un recueil prospectif et observationnel a été réalisé de juin 2007 à juin 2009, dans lequel ont été comptabilisés tous les patients en ACR réfractaire transportés à l'hôpital sous MCE continu (manuel ou automatique) en vue d'une assistance circulatoire ou d'un prélèvement d'organe.

1 MATERIELS ET METHODES

1.1 Présentation de la BSPP et de son service médical d'urgence

1.1.1 Organisation et fonctions

La BSPP est une institution militaire. Elle est une unité du Génie de l'armée de terre, commandée par un général, et mise à la disposition du Préfet de Police de Paris pour assurer la défense contre l'incendie et le secours sur le territoire des département de Paris, des Hauts-de-Seine, de la Seine-Saint-Denis et du Val de Marne.

La BSPP dispose d'un Service de Santé et de Secours Médical (SSSM) qui est placé sous la direction d'un médecin chef des services. Il est chargé du soutien sanitaire des sapeurs-pompiers, et participe aux missions de secours à victime de la Brigade par son Service Médical d'Urgence. (SMU)

Celui-ci a pour fonction de dispenser des soins médicaux urgents à la population sur l'ensemble du territoire couvert par la BSPP, quel que soit le type de lieu d'intervention (public, privé, voie publique, domicile des particuliers). Le personnel du SMU intervient pour tous les types de situations urgentes : accidents de la voie publique, traumatismes, brûlures, intoxications, urgences médicales ...etc.

Même si ses missions sont souvent comparables, le SSSM de la Brigade ne constitue pas un SMUR car il n'est pas un service hospitalier.

1.1.2 Territoire couvert

Le secteur d'intervention couvert par la BSPP compte prés de 6,5 millions d'habitants. Il est découpé en trois groupements d'incendie dont chacun dispose d'un service médical.

La compétence du Service Médical d'Urgence de la BSPP est interdépartementale, et s'étend sur la totalité du territoire d'intervention de la Brigade. Par convention avec les SAMU des départements 92, 93 et 94, certaines Ambulances de Réanimation peuvent intervenir, à la demande du SAMU territorialement concerné ou sur l'initiative de la coordination médicale de la Brigade. Cette sectorisation n'existe pas pour la Ville de Paris où les AR interviennent sur tout le territoire.

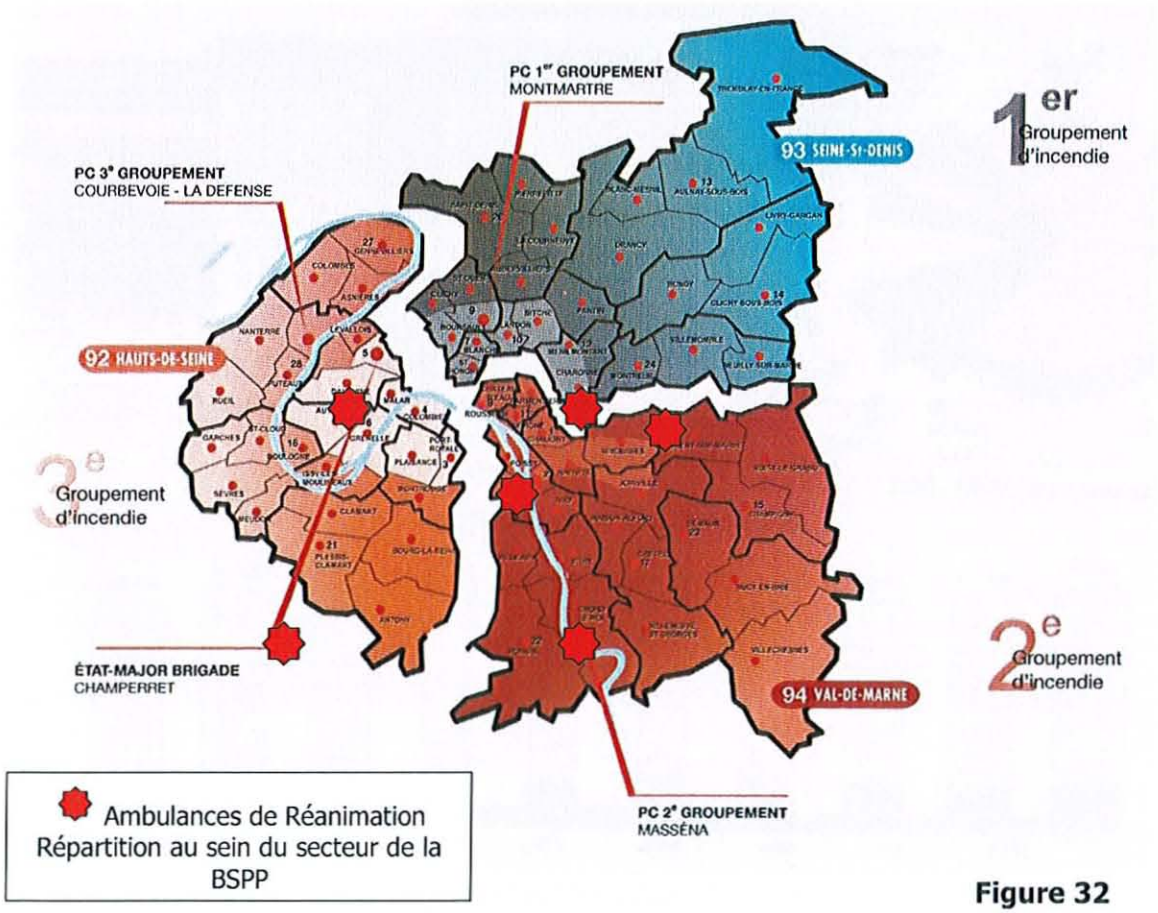


Figure 32

1.1.3 Matériels et personnels

La médicalisation des secours est assurée par les ambulances de réanimation (AR. Cf. annexes) dont l'équipage comporte au minimum un médecin, un infirmier diplômé d'état, et un conducteur ambulancier auxiliaire sanitaire.

Chaque service médical de groupement dispose de 2 AR disponibles en permanence, réparties au sein du secteur de la façon suivante :

- G1 : CS Ménil CS Montreuil
- G2 : CS Masséna CS Vitry
- G3 : CS Champerêt CS Plecy-Clamart

Les ambulances de réanimation sont équipées du matériel et des médicaments permettant de mettre en oeuvre toutes les techniques de réanimation pré-hospitalières.

Bien que leur statut soit indépendant, toutes les Ambulances de Réanimation respectent l'ensemble des prescriptions techniques réglementaires exigées des SMUR, tant pour le personnel que pour le matériel.



Figure 33 Ambulance de Réanimation

1.1.4 La coordination médicale

Située à l'état major de la BSPP, la coordination médicale gère les moyens médicaux opérationnels grâce à une équipe permanente fonctionnant 24 heures sur 24, composée de deux médecins, d'un infirmier et de deux à cinq opérateurs spécialisés.

Ensemble, ils assurent les missions suivantes :

- La réception et le traitement des bilans secouristes des véhicules de secours à victime non médicalisés de la BSPP
- La gestion opérationnelle des AR de la BSPP : décisions d'engagement, ordres de départ, suivi des interventions

- Les relations opérationnelles avec les quatre SAMU exerçant au sein du même territoire d'intervention que la BSPP, pour les demandes d'interventions réciproques
- La transmission des bilans médicaux des ambulances de réanimation au SAMU territorialement concerné, pour la recherche de la destination hospitalière des patients pris en charge.

1.1.5 Activité opérationnelle

La BSPP répond chaque année à près de 460 000 demandes de secours. Le secours à victime représente 69% de cette activité, soit environ 318 000 interventions par an. L'ACR justifie 3500 départ par an.

La prise en charge médicalisée des patients en ACR s'effectue, selon le secteur et la disponibilité des moyens, par une AR de la BSPP ou un SMUR du SAMU.

Chaque année, l'activité opérationnelle des AR s'élève à 10 000 interventions, dont 600 pour ACR.

1.2 Etapes préalables à la mise en place de la procédure de transport des patients en ACR réfractaire

Avant la mise en place effective de ces nouveaux protocoles de prise en charge des patients en ACR réfractaire et afin d'adopter une attitude commune au sein de l'institution, plusieurs réunions d'informations s'adressant aux personnels médical et paramédical, ont été organisées. Elles ont permis une mise au point sur les recommandations actuelles de la prise en charge initiale de l'ACR (cf. I ère partie), ainsi que sur les nouvelles perspectives de prise en charge envisagées.

Dans le cadre du PNPDDAC, la procédure a été exposée en présence d'un membre de l'ABM. Les différentes modalités techniques et logistiques y ont été abordées.

Une évaluation du nombre potentiel de patients pouvant répondre aux critères d'inclusion du protocole de l'ABM a été réalisée. Le recrutement avait été estimé à 100 patients par an au sein de la BSPP.

Dans le cadre du transport en vue d'une assistance circulatoire, les indications retenues ont été rappelées, ainsi que les services compétents pour l'accueil de ces patients.

Une formation des personnels secouristes sur la mise en œuvre de la planche à masser a par ailleurs été réalisée.

1.3 Suivi de l'activité

Dés juin 2007, un registre de traçabilité des patients en ACR réfractaire, transportés sous MCE continu par les équipes médicalisées de la BSPP a été mis en place.

1.4 Critères d'inclusion des patients

Tous les patients pris en charge par une AR de la BSPP, pour un ACR réfractaire dont le T_0 était connu et transportés sous MCE continu (manuel ou mécanique) ont été inclus.

Parmi eux, trois groupes ont été distingués.

- **Groupe 1**

Ont été inclus dans le groupe 1, tous les patients décédés d'un ACR extra-hospitalier et transportés dans le cadre du PNPDDAC. Les critères d'inclusion répondaient en tout point au protocole de l'agence de la biomédecine .

Les patients inclus étaient donc âgés de 18 à 55 ans ; ils présentaient un ACR réfractaire à une RCP conventionnelle conduite pendant au moins 30 minutes, dont le T_0 était connu. Ils ne devaient présenter aucun facteur pouvant laisser espérer un pronostic neurologique favorable.

Tout antécédent de pathologies incompatibles avec un don d'organe (HTA, diabète, maladie rénale, pathologie tumorale évolutive, sepsis grave, sérologies VIH ou HCV connues positives) ainsi que des lésions traumatiques présumées graves du bassin, excluaient le patient de la procédure.

Les patients présentant une éventuelle implication médico-légale, peuvent être inclus dans cette procédure, sous réserve qu'il n'y eut aucune opposition de l'Officier de Police Judiciaire.

- **Groupe 2**

Ont été inclus dans le groupe 2, tous les patients en ACR réfractaire transportés en vue d'une assistance circulatoire thérapeutique.

En 2007, lorsque nous avons débuté le suivi prospectif des patients en ACR réfractaire transportés, les indications retenues de l'assistance circulatoire thérapeutique incluaient l'hypothermie (dont les noyés hypothermes pour lesquels une procédure spécifique brigade était déjà en vigueur), les intoxications médicamenteuses, et ponctuellement certains troubles du rythme réfractaires.

Les recommandations françaises émises en novembre 2008 ont permis de préciser ses indications.

- **Groupe 3**

Ont été inclus dans ce groupe tous les patients ayant présenté un RACS durant la prise en charge, après décision de transport vers l'une ou l'autre des deux filières possibles.

1.5 Données recueillies

Pour chaque intervention, les données suivantes ont été recueillies :

- Âge du patient
- Sexe
- Etiologie supposée de l'ACR
- Durée estimée de « no-flow »
- Délai D_1 entre le T_0 de l'ACR et l'admission à l'hôpital
- Délai D_2 entre la prise en charge médicalisée sur place et l'admission à l'hôpital
- Catégorisation de Maastricht

Au sein du groupe 1, on s'est attaché à savoir quelle technique de préservation des organes avait été mise en œuvre ainsi que le nombre de donneurs prélevés parmi les donneurs admis à l'hôpital (taux de prélèvement) et le nombre de greffons transplantés parmi les greffons prélevés (taux de transplantation).
Les causes d'échec ou d'arrêt de procédure étaient systématiquement relevées.

Parallèlement à ces données techniques, l'abord des proches a été analysé par l'intermédiaire de questions qui visaient à savoir quelles informations leur avaient été données lorsqu'ils étaient présents: annonce du décès, justification du transport, etc.. Les difficultés rencontrées au cours de cette étape ont également été recueillies.

Au sein du groupe 2, les critères justifiant l'indication de l'assistance circulatoire thérapeutique étaient précisés ; on s'attachait ensuite à savoir si la pose du dispositif avait pu être réalisée, puis à connaître l'évolution de l'état du patient sous assistance circulatoire thérapeutique.

Au sein de chacun des deux groupes, le nombre de patients ayant présenté un RACS pendant le transport a été relevé. (le patient était alors inclus dans le groupe 3)

1.6 Procédure locale de prise en charge et de transport des patients en ACR réfractaire

Une procédure locale de prise en charge de l'ACR réfractaire intégrant ces deux nouvelles filières de soins a été élaborée au sein du service. Elle détaille les différentes étapes de la prise en charge d'un patient en ACR, en précisant les modalités de poursuite de la prise en charge d'un patient en ACR lorsque la RCP conventionnelle n'a pas permis le retour à une activité circulatoire spontanée.

1.6.1 Prise en charge initiale

1.6.1.1 RCP conventionnelle

La prise en charge médicale des patients en ACR ne diffère en rien dans sa phase initiale ; elle demeure conforme aux recommandations actuelles. Aucune limitation thérapeutique n'est décidée tant qu'un espoir de survie persiste.

1.6.1.2 Indications immédiates d'assistance circulatoire

Dés l'arrivée du médecin sur les lieux, l'indication d'une assistance circulatoire thérapeutique peut d'emblée être posée dans l'un des contextes suivants :

- Hypothermie sévère (<32°), notamment noyés hypothermes
- Intoxication médicamenteuse, notamment aux psychotropes ou cardiotropes

En dehors de ces deux contextes précis, où une réanimation sur place vouée à l'échec, est illogique, la RCP conventionnelle est poursuivie sur les lieux et l'indication d'une assistance circulatoire thérapeutique est réévaluée au bout de quelques minutes de RCP conventionnelle.

1.6.2 Evolution

Deux situations peuvent se présenter selon l'évolution:

- Soit le patient retrouve une activité circulatoire spontanée et débute alors la réanimation post-ACR pendant le transport vers un service de réanimation

- Soit le patient présente un ACR réfractaire. Trois situations peuvent alors se rencontrer :
  - Le patient présente des indications à la poursuite de la prise en charge thérapeutique et son transport en vue d'une AC est organisé
  - Le patient est décédé et présente les critères d'inclusion dans le PNPDDAC ; son transport est alors organisé en vue d'un prélèvement
  - Le patient décède mais ne présente pas les critères d'inclusion dans la PNPDDAC, ou ses proches rapportent son opposition au don d'organes ; il est mis fin à la prise en charge du patient qui est alors déclaré décédé sur les lieux de l'intervention et laissé sur place.

1.6.3 Décision de transport et mise en œuvre de la PAM

Dés que la poursuite de la RCP en vue d'un transport est envisagée, la PAM est mise en œuvre. Cette mission est réalisée par l'équipe médicale avec l'aide des sapeurs-pompiers formés à l'utilisation de ce matériel.

1.6.4 Orientation

Un contact précoce avec la coordination permettra une pré-alerte de la filière envisagée. Le dépassement des délais étant pour ces deux procédures l'un des principaux facteurs d'échec, il s'agit de tout mettre en œuvre pour optimiser les délais de prise en charge.

1.6.4.1 Orientation vers une procédure de don d'organes

Au delà d'un délai minimum de 30 minutes de RCP médicalisée et en l'absence d'espoir de survie, il est mis fin aux manœuvres thérapeutiques. C'est alors que le patient peut être proposé comme « donneur à cœur arrêté » s'il présente les critères d'inclusion dans le protocole.

- **Déclenchement de la procédure**

De même que pour tout autre patient, une conférence à trois, entre le médecin de l'AR sur place, le médecin de la coordination médicale et le régulateur du SAMU territorialement compétent, est effectuée.

Un contrôle du respect des critères d'inclusion, est réalisé avant alerte du service receveur:

- âge du patient
- l'heure de l'effondrement (T_0)
- l'heure du début des manœuvres de réanimation non spécialisée (no-flow, Maastricht)
- l'heure de début des manœuvres de réanimation médicale
- l'absence de critère d'exclusion

L'orientation hospitalière du patient est une mission confiée au médecin régulateur du SAMU, qui prend contact avec le service receveur. Après acceptation du patient en tant que donneur potentiel, le médecin transporteur est informé de la destination.

- **Recueil des informations administratives et médicales**

Certaines informations administratives sont indispensables à la procédure ; une attention particulière doit donc être attachée à la recherche d'une pièce d'identité fiable sur les lieux de l'intervention. La méconnaissance de l'âge précis du patient peut à elle seule compromettre la procédure.

Le médecin recherche également des documents médicaux attestant de l'absence d'antécédents contre-indiquant le don d'organes.

L'aide des proches est précieuse ; lorsqu'ils ne sont pas présents sur les lieux, leurs coordonnées doivent être recherchées et transmises au service d'accueil afin qu'ils puissent être joints dans les plus courts délais.

- **Abord des proches**

L'abord des proches, lorsqu'ils sont sur place, consiste à leur exposer la gravité de la situation, à les informer du transport du patient à l'hôpital et de la nécessité pour eux de s'y rendre dans les meilleurs délais. Les détails de l'information donnée aux proches ont fait l'objet de nombreuses discussions que nous aborderons dans un chapitre ultérieur.

- **Transport et admission hospitalière**

Les services susceptibles de recevoir ces donneurs potentiels sont habilités par convention avec l'Agence de la Biomédecine.
Au sein du secteur couvert par la BSPP, ils sont au nombre de trois :

- Saint – Louis
- Pitié – Salpêtrière
- Kremlin – Bicêtre

Une connaissance précise de la situation géographique des services hospitaliers dédiés est nécessaire pour optimiser les temps de trajet. L'escorte motorisée de la Police peut être sollicitée dans ce but.

A l'admission hospitalière l'inclusion du patient dans la PNPDDAC est confirmée après transmission des données médicales ; le décès du patient est alors déclaré, devant l'absence de signe de vie, l'abolition des réflexes du tronc et en présence d'un tracé ECG en asystolie constaté à l'arrêt des manœuvres de RCP pendant 5 minutes. Le certificat de décès est rédigé par un médecin réanimateur indépendant des équipes de transplantation.

1.6.4.2 Transport en vue d'une assistance circulatoire

Lorsque le médecin de l'AR veut orienter un patient en ACR réfractaire vers cette filière thérapeutique, il doit le demander explicitement lors d'un bilan téléphonique précoce, soit d'emblée pour les hypothermies et les intoxications médicamenteuses, soit dès l'échec des 15 premières minutes de réanimation spécialisée pour permettre l'arrivée du patient en CEC dans un délai optimal (idéalement moins de 90 minutes après l'effondrement).

Au sein du secteur d'intervention de la BSPP, 4 hôpitaux (la Pitié, Lariboisière, Foch et l'HEGP) sont en mesure d'accueillir des patients en ACR réfractaire extra-hospitalier pour les placer sous assistance circulatoire thérapeutique.

Après accord du service receveur, le patient est transporté sous MCE continu tout en bénéficiant d'une réanimation strictement identique à celle qui aurait été réalisée sur place (sauf protocole spécifique). Le transport est réalisé dans les meilleurs délais, avec le soutien éventuel d'une escorte motorisée.



Figure 34

1.7 Recueil des données de l'étude

C'est une étape essentielle pour garantir l'exhaustivité du recueil et permettre le suivi des patients. A l'issue de chaque intervention ayant justifié le transport d'un patient en ACR sous PAM, le médecin remplit une fiche spécialement dédiée. (cf.annexes) Elles étaient ensuite comptabilisées et analysées par le SMU.

1.8 Suivi et retours d'expérience

Dés la mise en place du protocole, des réunions de discussion et de retour d'expérience ont été organisées au sein du service. Elles ont permis aux équipes de s'exprimer sur leur ressenti personnel vis-à-vis de ces nouvelles procédures et sur les difficultés rencontrées qu'elle soient d'ordre technique, logistique, mais également éthique lors de la délicate étape de l'abord des proches dans le cadre de la PNPDDAC. Ce dialogue au sein de l'institution se poursuit à ce jour.

2 RESULTATS

Entre juin 2007 et juin 2009, 72 patients en ACR réfractaire ont été transportés par les ambulances de réanimation de la BSPP.

La figure 35 illustre la répartition des patients au sein des 3 groupes.

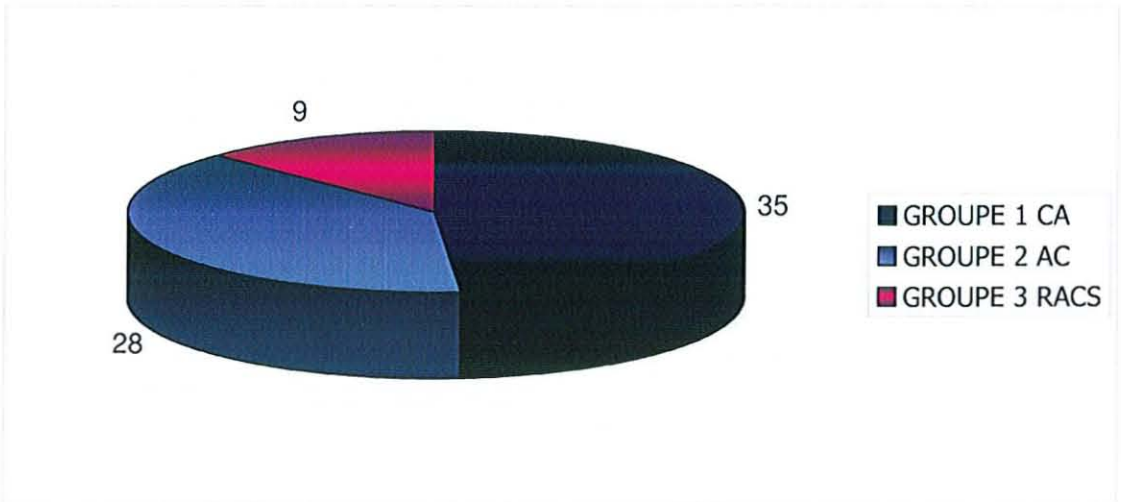


FIGURE 35. Répartition des patients inclus au sein des 3 groupes

2.1 Caractéristiques des patients inclus

2.1.1 Groupe 1

35 patients décédés ont été transportés en vue d'un prélèvement d'organes dans le cadre de la PNPDDAC et inclus dans le groupe 1. On compte 27 hommes et 8 femmes ; l'âge moyen est de 40,8 ± 9,2 ans.

- Etiologie de l'ACR

L'étiologie de l'ACR est renseignée dans 23 cas ; parmi elles on retrouve 2 hémorragies méningées, 9 ACR post-traumatiques, 6 infarctus du myocarde, 4 morts subites à l'effort, 1 asphyxie par pendaison, 1 électrocution.

- Catégorisation de Maastricht

La **figure 36** présente la répartition des donneurs à cœur non battant selon la classification de Maastricht. Ainsi, on dénombre 28 donneurs de classe I soit 80% (initiation des manœuvres de RCP dans un délai de 30 minutes suivant le T_0) et 7 donneurs de classe II soit 20% (ACR survenu devant témoins formés aux gestes de premiers secours).

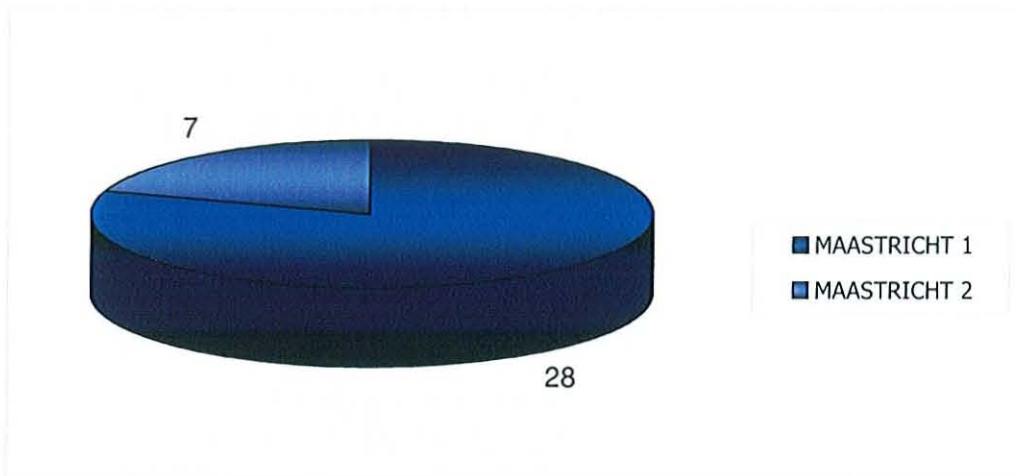


FIGURE 36. Catégorisation de Maastricht

- No-flow

Au sein de ce groupe, la durée estimée d'anoxie initiale « no-flow » est en moyenne de 7,3 ± 5,7 minutes.

- Délais de prise en charge

Le délai D_1 entre le T_0 et l'admission à l'hôpital est de 109 ± 23 minutes.
Le délai D_2 entre la prise en charge médicalisée et l'admission à l'hôpital est de 90 ± 24 minutes.

La PAM a été systématiquement mise en œuvre, sauf au cours d'une intervention du fait d'un problème technique.

- Techniques de conservation des organes

Les techniques de conservation des reins ont pu être mises en œuvre dans 71% des cas, c'est-à-dire chez 25 des 35 donneurs potentiels transportés.
La **figure 37** présente la proportion des deux techniques utilisées que sont la sonde de Gillot et la circulation extra-corporelle partielle. Dans une grande majorité des cas (82%) la technique choisie est la réfrigération in situ par sonde de Gillot.

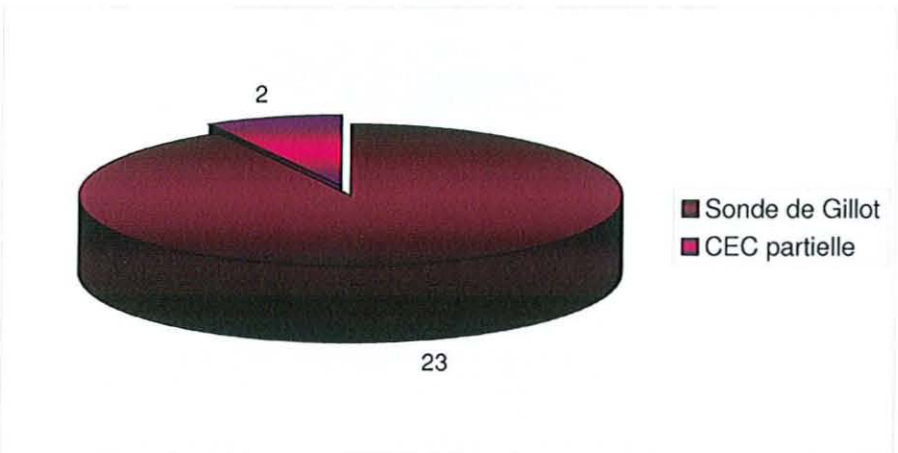


FIGURE 37. Technique de conservation des organes

Parmi les 25 donneurs placés sous dispositif de conservation des reins, 15 ont pu être prélevés ; le taux de prélèvement atteint ainsi 60%.

Parmi les 30 greffons obtenus, 24 ont pu être effectivement transplantés, ce qui correspond à un taux de transplantation de 80%.

A ce pool de greffons obtenus à partir de DDAC, s'ajoutent deux reins issus d'un patient orienté vers une AC, ayant secondairement présenté un EME (prélèvement à cœur battant). La **figure 38** présente les causes de non prélèvement et la **figure 39** les causes de prélèvement sans greffe.

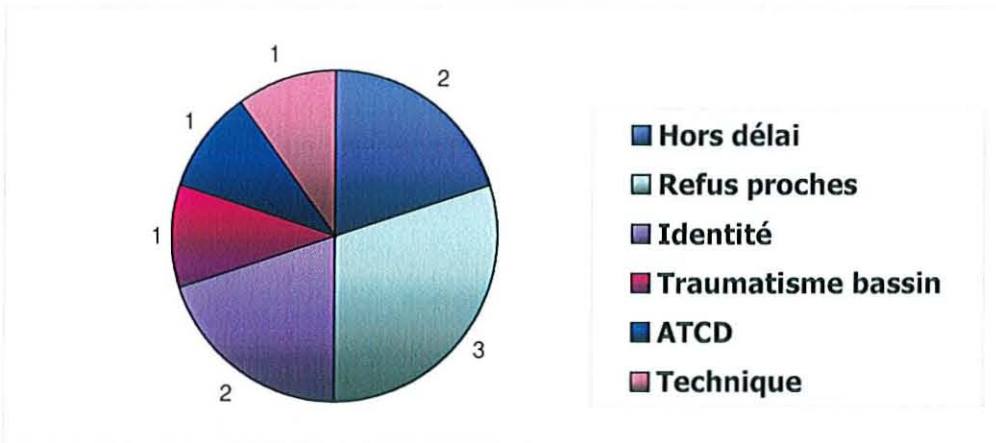


FIGURE 38. Causes de non prélèvement

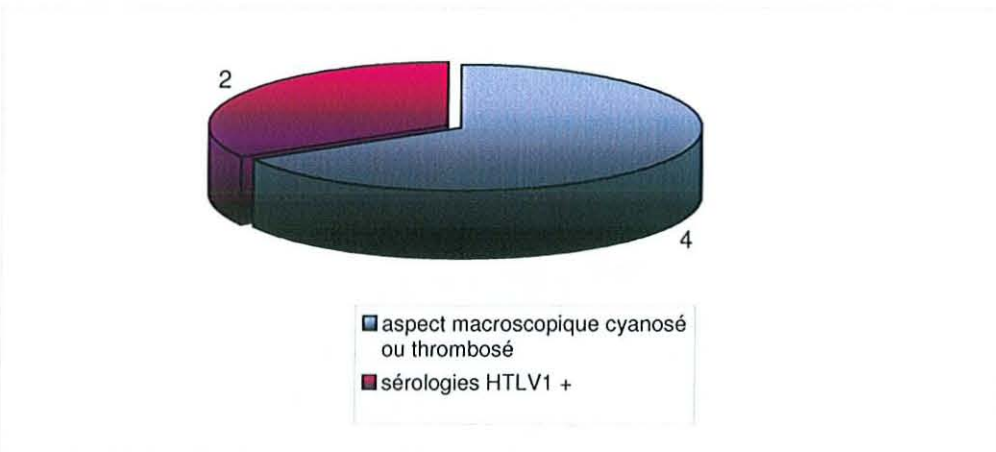


FIGURE 39. Causes de prélèvement sans greffe

2.1.2 Groupe 2

On compte 28 patients en ACR réfractaire transportés en vue d'une assistance circulatoire ; parmi eux on dénombre 20 hommes et 8 femmes. L'âge moyen est de 42 ± 12 ans.

- Etiologie de l'ACR

La cause de l'ACR était connue dans 85% des cas. Le **tableau 40** expose les différentes étiologies retrouvées.

o Intoxication médicamenteuse	4
o Noyés hypothermes	4
o Troubles du rythmes	13
o Embolie pulmonaire	1
o Ischémie myocardique	2
o Inconnue	4

Figure 40. Etiologies de l'ACR des patients transportés en vue d'une assistance circulatoire

- No-flow

La durée estimée de no-flow était au sein de ce groupe en moyenne de 6,1 minutes.

- **Délais de prise en charge**

Le délai D1 est de 97 ± 26 minutes et le délai D2 de 82 ± 22 minutes.

- **Rythme à la prise en charge**

Le rythme à la prise en charge était systématiquement relevé ; 13 patients présentaient une asystolie et 15 étaient en fibrillation ventriculaire à la prise en charge initiale. **(figure 41)**

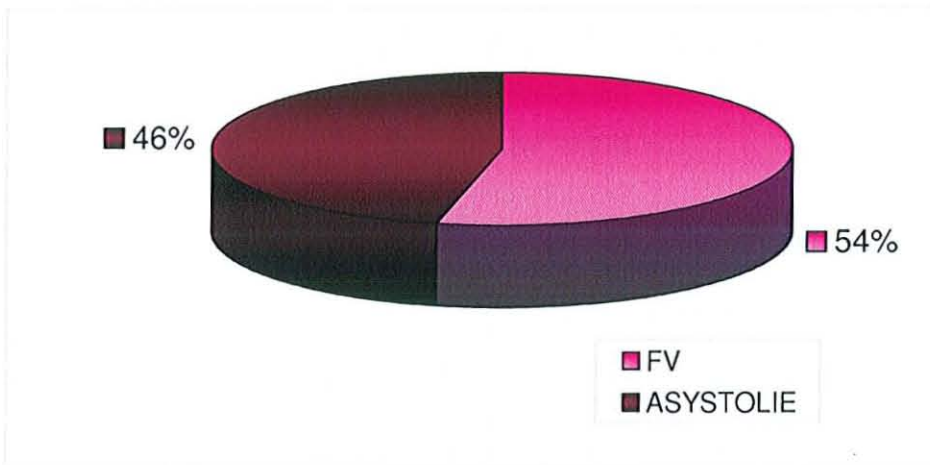


FIGURE 41. Rythme à la prise en charge

-Taux de branchement de l'assistance circulatoire

L'indication a été récusée dans 43% des cas, après réévaluation des données de l'anamnèse et de l'examen clinique complétées par les données biologiques à l'admission (lactates, $ETCO_2$, kaliémie) qui contribuaient à évaluer le pronostic neurologique du patient.

Parmi les arguments ayant contribué à récuser l'indication d'AC, on retrouve :

- T_0 initial inconnu ou no-flow > 10 minutes
- ET CO_2 < 15 mmHg à l'admission
- Lactatémie > 14 mmHg
- Asystolie réfractaire
- Absence de signe de réveil
- Hémorragie intra alvéolaire

L'indication de l'assistance circulatoire a donc été confirmée dans 57% des cas (16 patients). Les problèmes techniques à la pose de l'AC ont été à l'origine d'un seul échec de branchement. Ce sont ainsi 15 patients qui ont été placés sous assistance circulatoire.

Le rythme à la prise en charge des patients placés sous ECMO correspondait à un trouble du rythme ventriculaire dans 75% des cas, ou à une asystolie dans 25% des cas.

- Devenir des patients placés sous assistance circulatoire

Le délai T_0-pose AC était en moyenne de 118 minutes et de 90 minutes pour les patients transportés dans le cadre du protocole de prise en charge des noyés hypothermes.
Le taux de RACS est de 93%. Mais malgré une reprise de l'activité électrique cardiaque l'état neurologique des patients a rapidement évolué vers un état de mort encéphalique.

On dénombre 2 patients survivants à H24 : un patient victime d'un ACR toxique et un second victime d'un ACR à la phase initiale d'un IDM; mais à 72 heures, aucun patient n'a survécu.

2.1.3 Groupe 3

Neuf patients ont présenté un RACS persistant au cours de la prise en charge après que la décision de transport hospitalier ait été décidée ; tous ces patients étaient des hommes et avaient été initialement orientés vers une assistance circulatoire thérapeutique.
L'âge moyen est de 54 ± 6 ans ; le délai initial d'anoxie estimé était en moyenne de 4,2 minutes.

-Survie

On dénombre un cas de survie au sein de ce groupe. Il s'agit d'un patient de 50 ans, victime d'un ACR devant témoins (no-flow nul) avec un rythme choquable à la prise en charge (4 CEE) ; l'administration d'adrénaline puis de cordarone a permis un RACS avec efficacité hémodynamique 45 minutes suivant le T_0 avant la récidive de TV à grande maille posant le diagnostic de troubles du rythme réfractaires. Un transport sous planche à masser est décidé en vue d'une AC ; au cours du transport il présente un RACS et des mouvements respiratoires spontanés, signe d'une activité cérébrale persistante. Il a été sédaté puis placé sous 1 mg/h d'adrénaline et admis en réanimation.
L'indication de l'AC n'est pas retenue du fait de l'efficacité hémodynamique spontanée ; le patient bénéficie d'une hypothermie post-ACR. A 48 heures, après levée de la sédation, il ne présente aucun déficit neurologique ; il est alors transféré en secteur de cardiologie.

2.2 Analyse des délais de prise en charge

2.2.1 No-flow

La **figure 42** expose le no-flow moyen des différents groupes.

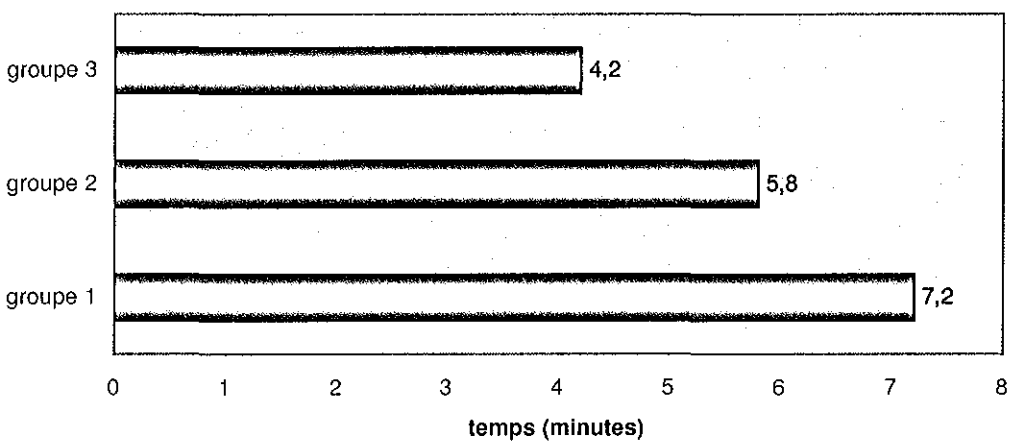


FIGURE 42. No-flow moyen dans chacun des groupes

Le test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été utilisé car la distribution des valeurs de no-flow n'est pas normale au sein des groupes. Bien que nous observions une différence de cette durée au sein des trois groupes, la puissance du test est insuffisante compte tenu du faible effectif du groupe 3, pour que cette différence soit statistiquement significative.

2.2.2 Délais de prise en charge

2.2.2.1 Délai moyen « prise en charge médicalisée/admission hôpital » D_2

Il est de 90 ± 24 minutes pour les procédures de prélèvements sur donneurs décédés par arrêt cardiaque et de 81 ±21 minutes dans le cadre d'un transport en vue d'une assistance circulatoire ; ce délai est de 114 ±22 minutes au sein du groupe 3 du fait de la discussion plus longue concernant l'orientation d'un patient ressuscité (service de réanimation ou service de cardiologie interventionnelle d'emblée) dans un contexte où l'urgence n'est plus extrême.

2.2.2.2 Délai moyen « T_0 ACR- admission hôpital » D_1

Il est de 109 ± 22 minutes dans le groupe 1, de 97 ± 26 minutes dans le groupe 2, et de 130 ± 24 minutes dans le groupe 3.

Il est de 45 minutes pour les noyés hypothermes, situation où l'indication d'assistance circulatoire est posée dès le début de la prise en charge.

Il est significativement augmenté (108 min) si la victime a présenté un ou plusieurs RACS en cours de la prise en charge.

Une analyse comparative par le test T de Student ne fait pas apparaître de différence significative entre les deux groupes (D1 p=0,09 D2 p=0,2)

2.3 Analyse des aspects relationnels

L'aspect relationnel des interventions du groupe 1 a fait l'objet de beaucoup d'attention. Lorsque les proches étaient présents (prés de 50% des cas), le décès du patient a été annoncé 12 fois sur 17 (70% des cas) et la possibilité d'une procédure de prélèvement 9 fois (53% des cas). Il n'a pas été rapporté de difficulté majeure dans l'acceptation de la procédure par les proches lorsqu'ils en étaient informés.

Lorsque la procédure a abouti au prélèvement, on remarque que les proches des défunts prélevés étaient présents sur les lieux de l'intervention 8 fois sur 15, soit dans plus de 50% des cas, que l'annonce de décès avait été réalisée 7 fois sur 8 et qu'une information complémentaire sur un éventuel prélèvement avait été donnée dans 6 cas sur 8.

2.4 Analyse des refus de prélèvement

Les 4 refus correspondent à 4 situation différentes par rapport aux proches :

- proches présents informés de la procédure à laquelle ils ont émis un avis secondairement défavorable
- proches présents informés du décès, mais pas de la possibilité d'un prélèvement d'organes
- proches présents non informés du décès
- proches absents, informés de la procédure par l'équipe hospitalière

2.5 Analyse des difficultés rencontrées

2.5.1 Techniques

La mise en œuvre de la PAM a fait apparaître certaines difficultés auxquelles nous avons tenté de remédier. Une housse de protection étanche et un système de maintien de la tête ont ainsi été mis en place.
Une utilisation prolongée de la PAM a mis en évidence des problèmes d'autonomie de batterie, ayant parfois justifié le renfort d'un second véhicule, ce qui nous a amené à réaliser une recharge systématique et rigoureuse des batteries de rechange.

2.5.2 Difficultés liées à l'interconnexion entre ces deux filières de soins

La décision d'orienter le patient vers l'une ou l'autre de cette filière a parfois été la source d'interrogations voire de malaise pour les équipes, du fait de leur potentielle « interconnexion » éthique.

DISCUSSION

La prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire (ACR) a connu depuis quelques années de nombreux changements et fait régulièrement état d'un consensus international (7). Malgré une réanimation cardio-pulmonaire spécialisée conduite selon les dernières recommandations, de nombreux patients victimes d'un arrêt cardiaque en dehors de l'hôpital ne récupèrent pas d'activité circulatoire : on parle d'ACR réfractaire. De nouvelles perspectives de prise en charge sont alors envisagées dans le cadre, d'une part, du développement de l'assistance circulatoire proposée lorsqu'il existe un réel espoir de survie et d'autre part, lorsque le patient décède, dans le cadre de la nouvelle procédure nationale de prélèvements sur donneurs à cœur non battant. En nous appuyant sur l'expérience du Service Médical d'Urgence de la BSPP, nous allons aborder les problématiques d'ordre technique, organisationnel et éthique que ces nouvelles filières ont soulevées.

La réanimation d'un patient en ACR s'effectue tant qu'un espoir de survie persiste. Si au cours d'une RCP conventionnelle, le patient ne retrouve pas d'activité circulatoire spontanée, le médecin évalue les circonstances de survenue de l'ACR ainsi que la présence de signes neurologiques de vie : c'est l'élément majeur qui va orienter la suite de la prise en charge. Si le patient présente des facteurs de bon pronostic neurologique les manœuvres thérapeutiques sont poursuivies et si la proximité d'un plateau technique le permet, un transport est envisagé en vue d'une assistance circulatoire. Cette thérapeutique peut être d'emblée envisagée si les données de l'anamnèse font suspecter une inefficacité des manœuvres de RCP conventionnelle. Depuis de nombreuses années, des données sont publiées sur la réanimation des ACR en hypothermie profonde, pour lesquels seule l'assistance circulatoire permet de récupérer une activité circulatoire (76,77,78). Plus récemment, cette technique est apparue comme la meilleure chance de survie pour des patients en ACR secondaire à une intoxication grave aux cardiotropes (121).
La notion d'ACR réfractaire ne repose donc pas sur le seul fait de critères chronologiques concernant la durée de la réanimation. Elle repose aussi sur le fait d'éléments circonstanciels.

Les indications actuelles de l'assistance circulatoire dans le cadre de l'ACR réfractaire non hypotherme et non toxique, font l'objet de nombreuses discussions. Les résultats encourageants publiés dans la littérature sont issus d'études réalisées essentiellement dans le cadre de l'arrêt cardiaque intrahospitalier (63,69,82). Il est donc difficile de transposer stricto sensu leurs résultats à l'ACR préhospitalier et au système de médicalisation préhospitalière « à la française ». Les résultats obtenus par les équipes françaises sont d'ailleurs très décevants dans le cadre de l'ACR réfractaire extra-hospitalier (85), principalement du fait d'un temps prolongé avant la mise en œuvre l'assistance circulatoire.

Cependant, la possibilité d'élargir les indications de l'assistance circulatoire représente un nouvel espoir de sauver des patients en ACR réfractaire, malgré l'échec de la RCP conventionnelle. Au début de notre expérience, alors que les critères exacts d'inclusion n'avaient pas encore été fixés, il est vraisemblable que certains patients aient été orientés en AC, dans le but de leur donner les meilleures chances de survie, alors qu'ils étaient décédés. La possibilité de poursuivre une démarche thérapeutique conduit l'équipe médicale à aller jusqu'au bout des ressources envisageables pour tenter de sauver le patient. Malheureusement l'assistance circulatoire ne peut permettre de sauver tous les patients en ACR réfractaire ; mais lorsqu'il s'agit d'un patient jeune et jusqu'alors en bonne santé, il faut admettre la difficulté pour le médecin de décider de mettre fin aux manœuvres thérapeutiques et d'accepter le décès du patient. Cette étape revêt une lourde charge émotionnelle.

En 2008, la conférence d'experts a permis de préciser les indications de l'AC, ou plus exactement s'est positionnée dans l'aide à la décision, pour orienter vers cette filière des patients pouvant bénéficier au mieux de cette thérapeutique. Ainsi, au-delà de 5 minutes de no flow, la décision d'assistance circulatoire semble déraisonnable tout en sachant que ce délai demeure la plupart du temps une estimation (60,61,62). La partie la plus intéressante de cet avis d'experts se situe donc dans la recherche de signes cliniques neurologiques indiquant une activité

cérébrale persistante. En effet, elle met en exergue le principal intérêt de prolonger les manœuvres de réanimation : la survie cérébrale.
Au cours de la RCP, le médecin se doit de repérer ces signes de persistance d'une activité cérébrale : mouvements respiratoires (à différencier des gasps) ; absence de mydriase voire réflexe photomoteur persistant, mouvements spontanés (ouverture des yeux, mouvements fins des extrémités....). La présence de ces signes semble être de bon pronostic pour la reprise d'une activité circulatoire et sont des éléments d'indication de l'assistance circulatoire.

A l'heure actuelle, les indications à retenir doivent s'appuyer sur ces recommandations d'experts, mais elles doivent également tenir compte de deux autres critères essentiels : l'accessibilité et la disponibilité de la technique à l'échelle locale. Lorsque l'indication peut être retenue, l'assistance circulatoire doit être mise en œuvre dans un délai restreint : le délai « effondrement assistance » n'a pas été fixé mais les chances de survie chutent considérablement lorsque ce délai dépasse 90 minutes (82). La proximité géographique est donc un facteur limitant les indications. L'assistance circulatoire constitue par ailleurs un investissement humain et matériel très important justifiant une réflexion préalable pour poser des indications justes et raisonnables (62).
Des études à plus grande échelle seront nécessaires pour préciser les critères d'inclusion des patients pouvant bénéficier au mieux de cette technique. A ce jour, l'AC reste une thérapeutique d'exception, qui peut cependant être considérée comme un maillon ultime de la chaîne de survie de l'ACR lorsqu'un ensemble de critères pronostiques favorables sont présents.

Lorsqu'en revanche, un patient en ACR réfractaire ne présente aucun de ces facteurs pronostiques favorables 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. Dans le cadre de la PNPDDAC, la poursuite du massage cardiaque externe peut être envisagée en vue d'un prélèvement d'organes. Ce nouveau type de prise en charge d'un patient décédé des suites d'un ACR, confère aux équipes pré-hospitalières des missions dont les aspects

techniques, éthiques et humains ont fait l'objet de nombreuses discussions au sein de notre institution.

Alors que les procédures d'assistance circulatoire thérapeutique amènent à reconsidérer les critères objectivant la persistance d'un espoir de survie ainsi que ceux définissant la mort d'un individu, la PNPDDAC peut venir compliquer les choses : le sujet que je propose en tant que donneur potentiel est-il bien mort ? N'existe-t-il pas encore des chances de survie ?
Lorsqu'un patient est proposé en tant que donneur à cœur arrêté, le diagnostic clinique médical de son décès est posé, même si dans le cadre de cette procédure la déclaration administrative de la mort s'effectue au sein du service hospitalier receveur. Lorsque le patient ne présente pas les critères d'inclusion, il est déclaré décédé sur les lieux de l'intervention et son corps est laissé sur place.

Le prélèvement d'organes à partir de donneurs à cœur non battant a fait apparaître de façon récurrente la notion de « mort cardiaque » dans les publications. En France, l'activité de prélèvement d'organes est marquée par la seule référence à la mort encéphalique, dont les critères diagnostiques sont bien établis par la loi (122), connus et acceptés par les médecins. Ce nouveau recrutement de donneurs dits à « cœur arrêté » a suscité des réflexions sur les critères permettant d'établir le diagnostic de la mort « cardiaque ». Ainsi, il est apparu nécessaire pour les besoins de la procédure, de définir des critères de mort cardiaque, notamment en terme de délai, pour discerner clairement ces deux façons de décéder qui autorisent aujourd'hui le don d'organes en France.

Médecins et législateurs se sont donc accordés pour définir les critères diagnostiques de la « mort cardiaque » : elle se définit comme une mort survenant des suites d'un ACR réfractaire à une réanimation conventionnelle conduite pendant une durée minimale de 30 minutes, en dehors de tout contexte d'hypothermie ou d'intoxication, et en l'absence d'indications à une assistance circulatoire.

Lorsque le concept de mort cardiaque est apparu, la définition de la mort a semblé aux yeux de certains, être dictée par les besoins du législateur pour autoriser une nouvelle technique de prélèvement d'organes, suscitant un malaise au sein de la société (123).

L'activité du don d'organe est strictement encadrée par la loi et justifie une définition juridique de la mort, compatible avec le prélèvement d'organes afin qu'il ne soit considéré ni comme un homicide, ni comme une atteinte au corps et au respect qu'il lui est dû. Le diagnostic de la mort d'un donneur potentiel s'effectue à un moment où des organes vitaux sont encore viables. Bichat a décrit que « Les cellules du corps humain vivaient ensemble mais mouraient séparément. »
La tolérance des cellules à une dette en oxygène est en effet très variable selon leur nature. Les cellules nerveuses plus vulnérables, sont rapidement détruites de façon irréversible. Cette notion permet de rendre intelligible la notion de mort encéphalique, secondaire à une destruction irréversible du cerveau, alors que le cœur bat encore. Ce concept a consacré la légitimité physiologique et juridique du don d'organes à partir de donneurs en état de mort encéphalique.
Trois mécanismes peuvent être à l'origine de la destruction irréversible du cerveau, correspondant à l'atteinte d'une des trois fonctions vitales de l'individu :

- arrêt de la ventilation
- arrêt cardiaque
- souffrance cérébrale primitive

Dans le cas de l'état de mort encéphalique, c'est un œdème cérébral qui est à l'origine de l'arrêt de la perfusion par augmentation de la pression intracrânienne, que les mécanismes physiologiques ne peuvent compenser. L'arrêt cardiaque survient dans un second temps par atteinte des centres régulateurs.

Dans le cas d'un patient en ACR, c'est la période initiale d'anoxie, suivie d'une période d'ischémie prolongée, qui est à l'origine de la mort cérébrale ; celle-ci survient après 3 à 5 minutes d'anoxie. Cette durée varie selon l'âge du sujet, son état de santé et les conditions de température (61).

Mais le diagnostic de mort ne se réduit pas à une description anatomique, même si la terminologie employée peut induire cette confusion. Que l'on parle de mort encéphalique primitive ou de mort des suites d'un arrêt cardiaque, le décès du patient résulte d'une destruction irréversible du cerveau.
Comme le rappelle l'Académie de Médecine dans son rapport de mars 2007 sur les prélèvements d'organes à partir de donneurs à coeur arrêté (124), il n'y a qu'une seule mort, la mort encéphalique, qu'elle soit primitive ou secondaire à l'arrêt cardiaque. Ainsi l'Académie estime qu'il serait peut-être souhaitable que la phrase du décret de 2005 : « les prélèvements d'organes peuvent être pratiqués sur une personne décédée présentant un arrêt cardiaque et respiratoire persistant.» soit reformulée ainsi : « les prélèvements peuvent être pratiqués sur une personne décédée de mort encéphalique des suites d'un arrêt cardiaque. »

L'activité de transplantation d'organes soulève d'autres problématiques éthiques, notamment celles concernant le rapport au corps défunt et au respect qui lui est dû. La loi reconnaît le droit au respect du corps humain, qui est intégré dans le code civil et le code pénal. Une réglementation du don d'organe et de l'utilisation des éléments et produits du corps humain est également intégrée dans le code de santé publique.
Le corps humain est inviolable ; ses éléments et produits ne peuvent faire l'objet d'aucun droit patrimonial. Ces principes ont été étendus au corps après la mort. Le prélèvement d'organes constitue l'une des exceptions autorisées par la loi d'atteinte à l'intégrité du cadavre. Et ce doit toujours être dans le respect de la volonté de l'individu, que son corps peut devenir, après son décès, une source d'organes et de tissus pour l'intérêt commun. Le recueil du consentement du patient est donc une étape préalable indispensable à toute procédure de prélèvement d'organes. En aucun cas, la volonté de maintenir la viabilité des organes ne devra compromettre le respect dû à l'individu. Le cadre légal est celui de la loi du 29 juillet 1994, qui précise que le consentement du défunt, exprimé directement ou par le témoignage de sa famille, est indispensable.

Il existe une exception faite dans le cadre du PNPDDAC qui autorise la mise en route des techniques et des manœuvres destinées à la conservation des organes, en attendant la consultation du registre national des refus et le recueil du consentement du patient par l'intermédiaire de ses proches.
Ces techniques de préservation, invasives, peuvent potentiellement heurter les équipes, et les proches lorsqu'ils ont connaissance à posteriori des gestes entrepris. Mais l'attente du consentement conduirait trop souvent au dépassement des délais, ce qui serait synonyme d'échec de la procédure. Un don d'organe souhaité par le défunt et sa famille pourrait alors se voir compromis et entraîner une grande déception.

Le recueil du consentement passe dans un premier temps par la recherche de la « non opposition » du défunt au don d'organe, par consultation du registre national des refus, ainsi que par la recherche d'une carte de donneur récente. Lorsque le patient n'apparaît pas sur le registre national des refus, on suppose qu'il est consentant au don d'organe : c'est le principe du consentement présumé. Mais celui-ci devra systématiquement être confirmé par les proches, garants du respect de la volonté du défunt.

Cette étape essentielle ne s'effectue pas dans les mêmes conditions selon la procédure de prélèvement envisagée, et il s'agit là, d'une différence majeure.
Lors de la prise en charge d'un donneur en état de mort encéphalique, la procédure de prélèvement n'est engagée qu'après consultation du registre puis des proches et après avoir obtenu la certitude que le patient n'était pas opposé au don d'organes. Alors que dans le cadre de la PNPDDAC, nous avons vu que la mise en place des techniques de conservation des organes peut parfois précéder le recueil du consentement du patient. C'est donc prendre le risque de faire subir au corps du défunt des manœuvres contre lesquelles il s'était peut-être prononcé.

Un autre aspect du PNPDDAC s'avère délicat et très lourd pour les équipes médicales : il s'agit de l'abord des proches. Dans le contexte des urgences pré-hospitalières et plus particulièrement dans le cadre d'une mort subite, il s'agit de l'annonce brutale du décès d'une personne jeune et jusqu'alors en bonne santé, à des proches non préparés à un tel événement. Dans un contexte émotionnel chargé pour les proches et l'ensemble de l'équipe soignante, on mesure à quel point cette annonce est délicate.
Le cadre spécifique de la procédure de prélèvement sur donneurs décédés par arrêt cardiaque, vient rajouter des contraintes à cette annonce, dont le temps imparti est très court ; les impératifs de délais pour le succès de cette procédure mettent une pression supplémentaire sur les équipes pré hospitalières et interdisent au médecin de dialoguer sereinement avec les proches sans un contrôle permanent du temps qui s'écoule. L'annonce du décès doit être immédiatement suivie de celle d'un éventuel transport. Les étapes doivent s'enchaîner rapidement avec le risque de heurter les proches et de renforcer la violence de cet événement.

Il est apparu très difficile de définir une conduite à tenir univoque sur le discours qu'il était juste de tenir aux proches, tant chaque situation est différente. Mais quelques étapes apparaissent indispensables dans un souci de transparence, quant à la justification des gestes entrepris. Des recommandations ont été suggérées par nos sociétés savantes pour guider les équipes (101).
Ainsi, le médecin se doit de donner à la famille une information claire, loyale et sincère sur le pronostic défavorable du patient. Après avoir abordé le diagnostic d'arrêt cardiaque et fait part aux proches de sa gravité, le médecin les informe que toutes les techniques et médicaments recommandés ont été utilisés. Lorsque les manœuvres de réanimation ne permettent pas d'obtenir un RACS et que le patient ne présente aucun facteur de survie pouvant indiquer une AC, les proches doivent être informés du pronostic très sombre.

La poursuite des gestes de réanimation et la décision d'un transport peuvent représenter un espoir de survie et être source de confusion pour les proches. Le discours du médecin doit donc être clair pour éviter toute ambiguïté. Mais il reste libre de choisir les mots d'annonce. Certains préfèrent ne pas parler de prélèvement d'organe en préhospitalier, estimant que le temps imparti n'est pas propice à ce genre d'annonce.

L'abord des proches est une démarche qui se fait au cas par cas en fonction du ressenti du médecin et de l'équipe, sur la capacité des proches à entendre et à accepter ce type d'information. Cela nécessite de la déontologie médicale, une délicatesse d'annonce, de l'empathie et de la loyauté envers les proches. Ce type de pratique n'étant pas courante en France et le public n'y étant pas préparé (absence de campagne d'information sur le prélèvement à partir de donneur à coeur arrêté), il s'agit de ne pas choquer davantage une famille meurtrie en donnant l'impression d'une préoccupation autre que celle qui compatit à leur souffrance.

Lorsque le transport est décidé, les proches sont informés de la nécessité de se rendre au plus tôt à l'hôpital pour fournir les informations nécessaires à la prise de décisions. On comprend bien que l'annonce aux familles ne peut être improvisée. Appliquer une telle procédure demande beaucoup de préparation. Le but est non pas d'imposer la procédure aux proches mais de leur faire accepter. Le ressenti négatif de la famille sur une décision de don d'organe jugée trop précoce par rapport à la poursuite d'une réanimation doit, à tout prix, être évité.

Aux yeux de certains, l'annonce quasi simultanée du décès puis d'un éventuel prélèvement d'organes semblait inappropriée, voire traumatisante. Dans le cadre de notre activité, une attention particulière a été portée à cette étape. En présence des proches, le décès leur a été clairement annoncé 12 fois sur 17 par le médecin de l'AR et des explications sur la possibilité d'une procédure de prélèvement leur ont été fournies dans 9 cas. Aucune difficulté dans l'acceptation de la procédure par les proches n'a été rapportée par les équipes. Le transfert n'a jamais été refusé par l'entourage.

On ne note aucun refus de prélèvement dans les situations où la possibilité d'un don d'organes avait pu être abordée en préhospitalier par nos équipes. Cette procédure d'annonce, qui semblait de prime abord difficilement réalisable, apparaît avec l'évolution de la pratique, accessible et bien acceptée par les familles. Au cours de notre expérience, il est apparu que l'annonce de la procédure aux proches n'était pas la source de réaction d'incompréhension aboutissant à un refus. Le cœur représente couramment et depuis très longtemps l'organe noble de la vie, même si c'est la mort cérébrale qui détermine le décès d'un individu. Ainsi, l'acceptation du décès d'un proche lorsque son cœur ne bat plus, semble aisée voire tout simplement naturelle.

La mise en place de ce protocole au sein d'un établissement justifie la mise en œuvre d'une grande diversité de compétences dont l'action commune sera optimisée grâce à une communication et une coordination parfaite. Pour cela quelques étapes préalables apparaissent essentielles.

La détermination du nombre de donneurs potentiels que le service serait susceptible de prendre en charge est une étape importante pour justifier l'intérêt de l'investissement humain et matériel que représente cette procédure. Une évaluation des temps de trajet estimés vers le centre hospitalier dédié est indispensable afin de réaliser un recrutement géographique pertinent des équipes SMUR. Une procédure locale répondant aux exigences du protocole de l'ABM doit ensuite être élaborée, puis largement diffusée et portée à la connaissance de tous les personnels impliqués. Leur formation doit être organisée durant une période préalable suffisante : elle permet d'exposer, d'expliquer et de justifier cette procédure.

La mise en place d'un suivi prospectif de l'activité, avec recueil du vécu des équipes permet enfin de partager le vécu de chacun et de laisser s'exprimer les difficultés rencontrées pour envisager des solutions de façon collégiale.

Ces pratiques peuvent en effet soulever des interrogations, des doutes voire être à l'origine d'un malaise au sein des équipes médicales ; c'est pourquoi il convient de considérer leur ressenti et d'aborder en toute transparence, les interrogations suscitées par ces nouvelles procédures.

Dés leur mise en place au sein de la BSPP, des mises au point régulières ont été faites par l'intermédiaire de réunions et concernaient le plus souvent les indications d'assistance circulatoire thérapeutique et les informations délivrées aux proches dans le cadre de la PNPDDAC. Des mesures d'amélioration des délais de transport des donneurs potentiels ainsi que des patients candidats à une AC thérapeutique ont été proposées.

Le dialogue avec les équipes ayant pris en charge des donneurs et leur famille dans le cadre du PNPDDAC, a mis en évidence un certain nombre d'interrogations : est ce que j'ai vraiment tout fait pour sauver le patient ? Y avait-il une chance de récupérer une activité cardiaque ? Est-ce que j'ai été loyal envers les proches ? Vont-ils m'en vouloir ? Est-ce que ma prise en charge garantit une qualité suffisante des greffons ?
Le malaise de certains médecins urgentistes peut également survenir du fait qu'ils soient peu habitués à parler du don d'organes et encore moins à l'aborder avec une famille affectée par le décès brutal d'un proche. Cette étape se mêle par ailleurs à l'activité de soins très technique des gestes de réanimation.
Il semble donc important que toutes ces questions soient débattues et immédiatement partagées avec les équipes hospitalières qui poursuivent la procédure, mais aussi plus tard en réunion de service avec tous les membres de l'équipe (médecins, infirmiers, conducteur, secouristes). Ces réunions sont aussi l'occasion d'exposer les résultats obtenus. Dans le cadre du PNPDDAC, cela permet de mesurer les bénéfices en terme de transplantation et ne pas considérer

cette activité sous son seul aspect « relationnel » potentiellement traumatisant pour les familles comme pour l'ensemble de l' équipe.

Dans le cadre de la PNPDDAC, le recrutement envisagé en France au sein des catégories I et II de Maastricht confère aux équipes pré-hospitalières un rôle essentiel. La prise en charge d'un patient en vue d'un don d'organes est une situation nouvelle pour ces équipes qui s'éloigne de leur mission habituelle. En effet, il ne s'agit plus de tout mettre en œuvre pour redonner un état de santé acceptable au patient, mais de se préoccuper uniquement du maintien d'une hémodynamique stable, en vue d'un prélèvement rénal. Dans le cadre des protocoles de prélèvement d'organes, la prise en charge perd son caractère thérapeutique dés lors que le décès est constaté, mais il n'y a pas de rupture franche entre ces deux instants tant sur le plan technique où les soins prodigués demeurent similaires, que sur le plan spatio-temporel. De plus, la transition représentée par la rédaction du certificat de décès est une étape hospitalière. Ainsi le passage chez le même individu d'un engagement thérapeutique à une activité technique de préservation des organes en vue d'un prélèvement puis d'une transplantation sans réelle rupture, peut engendrer un malaise au sein des équipes.

De même, intervenir sur un corps défunt est une pratique inhabituelle pour les équipes pré-hospitalières qui peut potentiellement heurter les personnels, selon leur vécu et leurs croyances (impression de profanation, d'instrumentalisation du corps, de non respect du patient et de ses proches, démarche utilitariste.. etc.). Cette dimension doit absolument être prise en compte avant la mise en place du PNPDDAC au sein des services et donner lieu à des discussions ouvertes entre les différents membres des équipes. Ces nouvelles missions des urgentistes font apparaître une dualité dans leur action, lorsqu'ils mettent tout en oeuvre pour assurer l'activité circulatoire d'un cadavre avec des gestes ressemblant à ceux utilisés quelques minutes plus tôt chez ce même individu en vue de le sauver.

Le contexte des interventions médicales pré-hospitalières peut parfois déclencher un stress émotionnel intense. Les équipes sont en effet confrontées brutalement à la mort, à la souffrance et à la détresse qui atteint les patients dans leur quotidien. Leur but avoué est de sauver la vie à tout prix : la mort est souvent considérée comme un échec, même s'il n'est pas verbalisé, ni même ressenti clairement par les soignants. Dans le cadre de cette procédure, le rôle des équipes pré-hospitalières va au delà du rôle habituel de soignant, qui récupère ou non une activité hémodynamique après la survenue de l'arrêt cardiaque. Leur rôle va aussi au delà de l'annonce de la mort et de l'accompagnement initial des proches, avant de prendre congé après avoir signé le certificat de décès. L'équipe continue à mobiliser sa technicité et son savoir vers un but différent : la préservation des organes en vue d'une greffe. Ces nouvelles procédures placent les équipes médicales pré-hospitalières face à de nouvelles interrogations éthiques concernant les décisions thérapeutiques de fin de vie.

La possibilité de pouvoir proposer à certains patients une assistance circulatoire peut rendre la décision d'arrêt des soins plus difficile même lorsqu'il n'existe plus aucun espoir de survie ; les patients présentent en effet quasiment le même état physique, et seuls quelques éléments de l'anamnèse et de l'examen clinique laissent espérer un espoir de survie et nous amènent à poursuivre la démarche thérapeutique.

Certains se sont interrogés sur le risque de se détourner trop rapidement du projet de réanimation du patient, lui laissant alors moins de chance de survie, voire limitant l'accès possible à des techniques d'exception comme l'assistance circulatoire. La réponse est claire : le médecin urgentiste met tout en oeuvre pour réanimer le patient, selon les recommandations nationales et internationales en vigueur, en respectant les délais en matière de tentative de réanimation cardiaque. Si l'anticipation des procédures de régulation est envisageable, voire conseillée pour améliorer les délais d'admission, en aucun cas, le temps ne peut être gagné sur la réanimation cardio-pulmonaire initiale à visée thérapeutique. Le médecin offre en fonction du contexte et des possibilités, l'accès à toutes les thérapeutiques disponibles pouvant être indiquées chez son patient.

La mise en place quasi simultanée du PNPDDAC et de l'extension des indications de l'AC thérapeutique aux ACR réfractaires a été la source d'interrogations éthiques, de doutes voire d'hésitations quant à la conduite du PNPDDAC.

L'acceptation et l'adhésion des équipes médicales impliquées est indispensable au succès de la procédure. Il semble par ailleurs important que le grand public soit informé de ces nouvelles pratiques, afin de minimiser l'impact potentiellement traumatisant d'une telle démarche lorsqu'on la découvre dans un contexte de deuil brutal. La SRLF déplore l'absence de campagne d'information et considère que ce manque de communication est « en contradiction avec la loi 2004-800 du 6 août 2004 relative à la bioéthique qui érige le don d'organes en priorité nationale » ; elle regrette que seul un décret sans débat démocratique ait autorisé cette procédure qui bouleverse les pratiques en posant un problème majeur de société, celui de l'atteinte à l'intégrité physique de la personne avant l'obtention de la volonté du défunt. C'est pourquoi, la SRLF souhaite que ce débat ait lieu et aboutisse à une loi. Ainsi une information large s'adressant d'une part aux personnels soignants et d'autre part au grand public semble nécessaire après cette période initiale « pilote » dont les résultats sont concluants, pour assurer le développement de cette activité dans un climat de confiance et minimiser le malaise ressenti au sein de la société, et déjà exprimé depuis la mise en place de ce protocole par voie de la presse (123). Selon la SFRLF une information sur les 2 modes de prélèvement d'organes est impérative dans un souci de parfaite transparence mais aussi pour garantir le respect de la volonté du défunt. Elle suggère également de proposer la création d'une autorisation dissociée, au niveau du registre national après avoir informé le grand public sur ces deux modalités de prélèvement, comme cela est fait au Japon. Par ailleurs, la SRLF demande à ce qu'une évaluation indépendante des expériences pilotes en cours, portant sur les résultats chiffrés mais aussi sur le vécu de la procédure, soit effectuée.

L'expérience de la BSPP contribue ainsi à fournir des éléments concrets d'évaluation, dont l'analyse semble dés à présent favorable à la poursuite et au développement de cette activité. Le PNPDDAC est une réponse efficace à la pénurie actuelle en greffons dans notre pays ; les premiers résultats obtenus en France sont très encourageants, et l'ABM va poursuivre le développement de cette activité d'une part en élargissant le nombre de centres habilités à participer à cette procédure, et d'autre part en débutant l'activité de transplantation hépatique à partir de donneurs à cœur arrêté.

Nous rapportons ici les premières données d'une activité débutante et en pleine expansion au sein du SMU de la BSPP, qui s'est avérée riche d'enseignements pour tous les maillons de la chaîne de soins. La participation à une activité pleine de sens comme la greffe d'organes, peut être vécue positivement par les équipes pré-hospitalières et transformer le ressenti des soignants vis-à-vis des interventions pour arrêt cardiaque, dont le taux de survie reste malheureusement très bas, mettant en évidence notre constant retard en terme de formation du grand public aux gestes de réanimation et à l'utilisation d'un défibrillateur. Le but premier des équipes médicales face à un patient en défaillance est de mettre tout en œuvre pour le sauver, mais lorsque cette survie est impossible, c'est alors que la PNPDDAC trouve sa place et donne aux équipes une nouvelle motivation pour poursuivre leurs efforts.

Le recours aux organes issus de donneurs à coeur arrêté est une réponse à la pénurie d'organes, techniquement réalisable et éthiquement acceptable (126). L'Académie de médecine, saisie de la question, a estimé le 6 mars 2007 que ce programme satisfaisait à toutes les dispositions éthiques et déontologiques et devait être encouragé pour diminuer la pénurie d'organes.

Ces nouvelles perspectives amènent à reconsidérer toute la filière de prise en charge de l'ACR extra-hospitalier, car l'échec initial d'une RCP conventionnelle ne doit plus être considéré comme une impasse. La réanimation d'un patient en ACR ne doit s'envisager sur place qu'après avoir éliminer les indications d'une assistance circulatoire et les critères d'inclusion dans la PNPDDAC. Dans tous les autres cas, la prise en charge doit être menée en vue d'un brancardage et d'un transport hospitalier.

Au sein du secteur d'intervention de la brigade, les services dédiés à l'une ou l'autre de ces procédures se situent dans des établissements hospitaliers différents ; ceci ajoute des difficultés logistiques pour orienter les patients et peut même être à l'origine d'erreur stratégique entre les deux filières.

Dans le cadre de ces deux procédures la tenue des délais est un facteur commun limitant. C'est pourquoi on ne peut envisager la généralisation de ces nouvelles perspectives de prise en charge de l'ACR réfractaire au sein de l'ensemble de notre territoire, car elles nécessitent la proximité géographique d'un plateau technique adapté.
Au sein d'une structure régionale centralisée et pluridisciplinaire disposant des moyens techniques et des compétences humaines requises, il semblerait pertinent d'envisager la mise en place simultanée de ces deux filières. Disposer d'un seul centre référent permettrait d'éviter toute erreur d'orientation géographique du patient, qui est souvent à l'origine d'un dépassement des délais. Il s'agit de simplifier l'organisation logistique d'une filière globale de prise en charge de l'ACR extra-hospitalier pour en optimiser les délais. Mais ce modèle ne devra pas être la source d'une confusion entre ces deux procédures.

La passerelle entre ces deux filières est une voie à sens unique qui peut uniquement mener des patients initialement orientés en assistance circulatoire, vers une procédure de prélèvement à cœur non battant, dans des délais compatible avec le respect de la PNPDDAC lorsque le patient est réévalué à son admission et que son état ne justifie pas la poursuite des manœuvres thérapeutiques au vue des données cliniques et biologiques disponibles. Lorsque un patient est d'emblée orienté vers une procédure de don, le diagnostic de sa mort est un diagnostic de certitude, établi sur des arguments objectifs cliniques et anamnestiques et constitue une étape de non-retour vers toute démarche thérapeutique.

CONCLUSION

L'arrêt cardio-respiratoire inopiné ou mort subite de l'adulte, est une pathologie grave dont le pronostic demeure péjoratif, malgré l'évolution constante des recommandations des sociétés savantes. Nous avons exposé dans cette thèse les éléments de sa prise en charge pré-hospitalière en reprenant le modèle pédagogique de la chaîne de survie avec les rôles respectifs des premiers secours et de l'équipe médicale.

Nous avons discuté du fait que quelque soient les perspectives thérapeutiques avancées envisageables pour sauver un patient en ACR, les principaux éléments pronostiques demeurent l'initiation rapide des manœuvres de RCP et la défibrillation précoce. Pour cela l'ACR doit survenir devant des témoins formés aux gestes de premiers secours. L'insuffisance de formation du grand public aux gestes de réanimation est une problématique constante dans notre pays, que les campagnes de formation et d'implantation des défibrillateurs visent à résoudre.

Lors de la prise en charge d'un patient en ACR survenant en dehors de l'hôpital, tout est mis en œuvre pour qu'il retrouve une activité circulatoire efficace. Lorsqu'à l'issue d'une période de 30 minutes de réanimation conventionnelle, le cœur ne répond pas aux traitements entrepris, on parle d'ACR réfractaire. Ce diagnostic peut reposer sur des critères chronologiques, mais également circonstanciels. En effet, il existe des situations telles que l'hypothermie ou l'intoxication médicamenteuse, qui font suspecter dés la prise en charge une inefficacité des manœuvres de RCP conventionnelle.

Lorsque le diagnostic d'ACR réfractaire est posé sur le fait de ces critères chronologiques ou circonstanciels, la poursuite de la prise en charge s'envisage selon l'évaluation du pronostic neurologique. Le principal enjeu est en effet la survie neurologique du patient. Ainsi tant qu'un espoir de survie persiste, les manœuvres de réanimation avancées sont poursuivies. Dans ce contexte où l'espoir de survie est réel, certaines équipes ont proposé de mettre en œuvre une assistance circulatoire pour tenter d'améliorer la survie des patients victimes d'un ACR dont l'étiologie est supposée cardiaque et curable.

Cette technique invasive dont les indications dans le cadre de l'ACR sont reconnues dans un contexte d'intoxication ou d'hypothermie, a fait l'objet de nombreuses discussions suite à la publication d'études étrangères rapportant des taux de survie dans le cadre de l'ACR non toxique et non hypotherme allant jusqu'à 30%. Mais les données encourageantes de la littérature avec un recrutement intra-hospitalier quasi exclusif, sont difficilement transposables à notre système de soins, où un recrutement extra-hospitalier des patients candidats à l'AC a été envisagé. Ce recrutement ajoute en effet des difficultés logistiques. Le délai entre l'effondrement du patient et le branchement de l'assistance circulatoire est un facteur pronostique clairement identifié, faisant de la disponibilité et de la proximité géographique de cette technique, des éléments majeurs pour le choix des indications à retenir. Les résultats obtenus à ce jour en France dans le cadre de l'ACR extra-hospitalier sont décevants. Des études prospectives à plus grande échelle seront nécessaires pour préciser les indications de cette thérapeutique dans le cadre de l'ACR réfractaire. Mais elle peut dés à présent être considérée comme un ultime maillon de la chaîne de survie.
Le développement d'une coopération entre les services pré-hospitaliers et les équipes de chirurgie cardio-vasculaire permettra de développer cette filière ; elle permettra également d'envisager des procédures de prise en charge précoce des patients en défaillance hémodynamique sévère, grâce notamment à la création d'unité mobile d'assistance circulatoire.

Nous avons ensuite abordé la nouvelle procédure de prélèvement à partir de donneurs décédés par arrêt cardiaque qui s'envisage lorsque les données de l'anamnèse et de l'examen clinique ne laissent espérer aucun espoir de survie et que la destruction cérébrale est telle que le patient décède. Cette procédure justifiée par la pénurie actuelle de greffons en France, confère de nouvelles missions aux équipes pré-hospitalières et a soulevé différentes problématiques d'ordre technique, éthique et humain.

A l'issue de deux années d'expérience au sein de centres pilotes, les résultats obtenus sont très encourageants et incitent l'ABM à poursuivre cette activité, à l'étendre à d'autres centres et aux prélèvements hépatiques. Cette nouvelle voie des donneurs à cœur non battant est une réponse efficace à la pénurie actuelle de greffons dans notre pays.

Nous rapportons dans cette thèse la mise en place de ces deux nouvelles perspectives de prise en charge de l'ACR réfractaire au sein du service médical d'urgence de la Brigade de Sapeurs Pompiers de Paris.

L'adhésion pour cette nouvelle activité de prise en charge de donneurs potentiels à cœur non battant a fait suite à une période de doute et de malaise clairement exprimés par les équipes, évoquant la lourdeur technique de cette procédure, la charge émotionnelle intense, mais surtout les considérations éthiques en l'absence de recommandations claires précisant les indications d'assistance circulatoire dans l'ACR réfractaire. La réflexion actuelle sur ces indications est une impérative nécessité. Elle permettra de préciser quels sont les patients qui peuvent bénéficier au mieux d'une assistance circulatoire et quels sont ceux qui peuvent être d'emblée proposés pour la procédure de prélèvement à partir de donneur à cœur non battant.

La participation à la PNPDDAC s'est avérée riche d'enseignements techniques et relationnels pour tous les maillons de la chaîne de soins à la BSPP. Les résultats sur le plan technique sont largement encourageants et le vécu de la procédure pour les acteurs du secours préhospitaliers semble tout à fait positif. Une évaluation prospective permanente de cette activité est nécessaire afin de corriger au plus vite le moindre dysfonctionnement et apporter à tous les intervenants les réponses aux questions éventuelles.

La mise en place quasi simultanée de ces deux nouvelles filières de prise en charge des patients en ACR réfractaire à l'origine d'une « interconnexion » a suscité des interrogations éthiques sur les critères diagnostiques de la mort et les critères pouvant affirmer la persistance d'un espoir de survie.

Le diagnostic clinique de la mort du patient constitue en effet la frontière de non-retour vers toute démarche thérapeutique, autorisant le déclenchement d'une procédure de don. Alors que l'assistance circulatoire se situe en amont, et constitue l'ultime recours thérapeutique lorsque le patient présente de réelles chances de survie. Ces deux filières sont parfaitement distinctes, et ne doivent pas être source de confusion pour les équipes médicales.

A l'échelle locorégionale, ces nouvelles perspectives de prise en charge de l'ACR réfractaire extra-hospitalier pourraient s'intégrer au sein d'une filière globale, dont l'algorithme serait établi selon les possibilités locales.

Ces nouvelles filières consacrent l'importance d'un travail d'équipe pluridisciplinaire et coordonné entre les équipes pré-hospitalières et intra-hospitalières, où tout est mis en œuvre pour la survie du patient tant qu'elle est possible. Lorsqu'en revanche tous ces efforts ne permettent pas d'obtenir un RACS et que le patient décède des suite de l'ACR, la PNPDDAC représente un nouvel espoir pour pallier au manque actuel de greffons en France. Elle peut également être considéré comme un nouveau maillon de la chaîne de survie non plus à l'échelle de l'individu mais à l'échelle de la société au bénéfice de patients en attente d'une transplantation. Ces nouvelles perspectives de prise en charge de l'ACR réfractaire viennent ainsi enrichir le schéma habituel de la chaîne de survie.

BIBLIOGRAPHIE

1. Engdahl J, Holmberg M, Karlson BW, Luepker R, Herlitz J.The epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 2002;52:235– 45.

2. Cummins RO, Eisenberg MS, Hallstrom AP, et al. Survival of out-of-hospital cardiac arrest with early initiation of cardiopulmonary resuscitation. Am J Emerg Med 1985;3:114–8.

3. Mutean C., Pavin D., Mabo P., Kerharo J.Y., BoulmierR D., Mallédant Y., Daubert J.C. - Arrêt cardiaque extrahospitalier: prise en charge initiale puis en milieu cardiologique. *Arch. Mal. Coeur,* 2005, *98*, 87-94.

4. Pochmalicki G., Le Tarnec J.Y., FRANCHI J.P., Empana J.P., Genest M., Vincent B., Grippon P., Foucher R., Jouven X., Lardoux H., Guize L. - Prise en charge de la mort subite dans un département semi rural, la Seine et Marne: Etude DEFI 77. *Arch. Mal. Coeur*, 2007, *100* (sous presse)

5. Nicolas G., Lecomte D. – La mort subite d'origine cardiaque. Epidémiologie. *Bull. Acad. Natle Méd.*, 1999, *183*, 1573-1580.

6. International liaison committee on resusciation 2005 international consensus on cardiopulmonary resusciation and emergency cardiovascular care science with treatment recommandations Circulation 2005 112, III-1-III-136

7. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, Böttiger BW, Smith G. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005, section 4. Adult advanced life support. Resuscitation 2005;67 S1:S39–86.

8. Recommandations formalisées d'experts pour la prise en charge de l'arrêt cardiaque 2006 SFAR SRLF Conseil français de réanimation cardio-pulmonaire Annales françaises d'anesthésie et de réanimation 2007 vol 26 no.11 pp1008-1019

9. Vacheron A. , Guise L. Recommandations de l'académie nationale de médecine sur la prise en charge extrahospitalière de l'arrêt cardio-circulatoire. 30 janvier 2007

10. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med.* 2000;343:1206-1209.

11. Petit P. – Mort subite d'origine cardiaque : la chaîne de survie en France. *Bull. Acad. Natle Méd.*, 1999, *183*, 1581-1594.

12. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE (1991) Improving survival from sudden cardiac arrest: the chain of survival concept. Circulation 1991 83(5):1832–1847

13. Schultz SC, Cullinane DC, Pasquale MD, Magnant C, Evans SR. Predicting in-hospital mortality during cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 1996;33:13–7.

14. Kellermann AL, Hackmann BB, Somes G, Predicting the outcome of unsuccessful prehospital advanced life support JAMA 1993; 270:1433-6

15. Hajbaghery MA, Mousavi G, Akbari H.Factors influencing survival after in-hospital cardiopulmonary resuscitation Resusictation 2005; 66 : 317-21

16. Wik L, Myklebust H, Auestad BH, Steen PA. - Retention of basic life support skills 6 months after training with an automated voice advisory manikin system without instructor involvement. - Resuscitation 2002; 52: 273-9.

17. Valenzuela TD, Kern KB, Clark LL, et al. Interruptions of chest compressions during emergency medical system resuscitation. *Circulation.* 2005;112:1259-1265.

18. Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, Sanders AB, Ewy GA. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *Circulation.* 2002;105:645–549.

19. Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed chest cardiac massage. JAMA 1960;173:1064–7.

20. Del Guercio LRM, Feins NR, Cohn JD, Coumaraswamy RP,Wollmann SB, State D. Comparison of blood flow during external and internal cardiac massage in man. Circulation 1965;31(Suppl. 1):I171—80.

21. Wik L, Kramer L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; 293 (3): 299-304304

22. Linder KH, Pfenninger EG, Lurie KG, Schurmann W, Lindner IM, Ahnefeld FW. Effects of active compression-decompression resuscitation on myocardial and cerebral blood low in pigs. *Circulation.* 1993;88:1254–1263.

23. Lafuente-Lafuente C, Melero-Bascones M. Active chest compression—decompression for cardiopulmonary resuscitation Cochrane Database Syst Rev 2004:CD002751.

24. Halperin HR, Paradis N, Ornato JP, Zviman M, Lacorte J, Lardo A, Kern KB. Cardiopulmonary resuscitation with a novel chest compression device in a porcine model of cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44:2214 –2220.

25. Casner M, Andersen D, Isaacs SM. The impact of new CPR assist device on rate of return of spontaneous circulation in out-of-hospital cardiac arrest. Prehosp Emerg Care 2005;9:61–7.

26. Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR, Christenson J, Anton AR, Mosesso VN, Ottingham LV, Olsufka M, Pennington S, White LJ, Yahn S, Husar J, Morris MF, Cobb LA. Manual chest compression vs use of an automated chest compression device during resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *JAMA.* 2006;295:2620–2628.

27. Ong MEH, Ornato JP, Edwards DP, Dhindsa HR, Best AM, Ines CS, Hickey S, Clark B, Williams DC, Powell RG, Overton JL, Peberdy MA. Use of an automated, load-distributing band chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *JAMA.* 2006;295:2629–2637.

28. Bunch Jared L Callans DJ. Out-of of-hospital cardiac arrest the solution is shocking. *N England J of Med* 2004; 351 (7): 632-634.

29. Longterm outcomes of out-of hospital cardiac arrest after successfull early defibrillation N.Engl J Med 2003 ;348-2626 33

30. ILCOR the automated external defibrillator: key link in the chain of survival (implantation des DEA) Resusciation 2000 ; 46 : 73 –91

31. Achleitner U, Wenzel V, Strohmenger HU, et al. The beneficial effect of basic life support on ventricular fibrillation mean frequency and coronary perfusion pressure. Resuscitation 2001;51:151—8.

32. Ristagno G, Tang W, Chang YT, Jorgeson DB, Russell JK, Huang L, Wang T, Sun T, Weil MH. The quality of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation overrides importance of timing of defibrillation Chest 2007 Jul ; 132(1) : 70-5

33. Hallstrom AP, Ornato JP, Weisfeldt M, Travers A, Christenson J, McBurnie MA, Zalenski R, Becker LB, Schron EB, Proschan M. Public access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2004;351:637– 646.

34. Conseil Français de Réanimation cardio-pulmonaire. Recommandations pour l'organisation de programmes de défibrillation automatisée externe par le public

35. Décret 2007-705 du 4 mai 2007 relatif à l'utilisation des défibrillateurs automatisés externes par des personnes non médecins et modifiant le code de santé publique. Journal officiel de la République 2007

36. Huei-Ming Ma Tapeï . outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in metropolitan : does advanced life support sercie make a difference? Resuscitation 2007 74 461-469

37. Rumball CJ, MacDonald D, The PTL. Combitube, laryngeal mask, and oral airway: a randomized prehospital comparative study of ventilatory device effectiveness and costeffectiveness in 470 cases of cardiorespiratory arrest. Prehosp Emerg Care 1997;1:1—10.

38. Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG, et al. Hyperventilation induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. Circulation 2004;109:1960—5.

39. Emerman CL, Pinchak AC, Hancock D, Hagen JF. Effect of injection site on circulation times during cardiac arrest.Crit Care Med 1988;16:1138—41.

40. Glaeser PW, Hellmich TR, Szewczuga D, Losek JD, Smith DS. Five-year experience in prehospital intraosseous infusions in children and adults. Ann Emerg Med 1993;22:1119—24.

41. Efrati O, Ben-Abraham R, Barak A, et al. Endobronchial adrenaline: should it be reconsidered? Dose response and haemodynamic effect in dogs. Resuscitation 2003;59:117—22.

42. Naganobu K, Hasebe Y, Uchiyama Y, Hagio M, Ogawa H. A comparison of distilled water and normal saline as diluents for endobronchial administration of epinephrine in the dog. Anesth Analg 2000;91:317—21.

43. Mullner M, Sterz F, Binder M, Schreiber W, Deimel A, Laggner AN. Blood glucose concentration after cardiopulmonary resuscitation influences functional neurological recovery in human cardiac arrest survivors. J Cereb Blood Flow Metab 1997;17:430—6.

44. American Heart Association in collaboration with International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care: International Consensus on Science. Part 6. Advanced Cardiovascular Life Support: Section 6. Pharmacology II: Agents to Optimize Cardiac Output and Blood Pressure. Circulation 2000;102(Suppl. I):I129—35.

45. Eftestol T, Wik L, Sunde K, Steen PA. Effects of cardiopulmonar resuscitation on predictors of ventricular fibrillation defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. Circulation 2004;110:10—5.

46. Lindner KH, Prengel AW, Brinkmann A, Strohmenger HU, Lindner IM, Lurie KG. Vasopressin administration in refractory cardiac arrest. Ann Intern Med 1996;124:1061—4.

47. Aung K, Htay T. Vasopressin for cardiac arrest a systematicreview and meta-analysis. Arch Intern Med 2005;165:17—24.

48. Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, et al. Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. N Engl J Med 1999;341:871—8.

49. Dorian P, Cass D, Schwartz B, Cooper R, Gelaznikas R, Barr A. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. N Engl J Med 2002;346:884—90.

50. Baraka A, Ayoub C, Kawkabani N. Magnesium therapy for refractory ventricular fibrillation. J Cardiothorac Vasc Anesth 2000;14:196—9.

51. Janata K, Holzer M, Kurkciyan I, et al. Major bleeding complications in cardiopulmonary resuscitation: the place of thrombolytic therapy in cardiac arrest due to massive pulmonary embolism. Resuscitation 2003;57:49—55.

52. Scholz KH, Hilmer T, Schuster S, Wojcik J, Kreuzer H, Tebbe U. Thrombolysis in resuscitated patients with pulmonary embolism. Dtsch Med Wochenschr 1990;115:930—5.

53. Bar-Joseph G, Abramson NS, Kelsey SF, Mashiach T, Craig MT, Safar P. Improved resuscitation outcome in emergency medical systems with increased usage of sodium bicarbonate during cardiopulmonary resuscitation. Acta Anaesthesiol Scand 2005;49:6—15.

54. Sandeman DJ, Alahakoon TI, Bentley SC. Tricyclic poisoning—successful management of ventricular fibrillation following massive overdose of imipramine. Anaesth Intensive Care 1997;25:542—5.

55. Cantineau JP, Merckx P, Lambert Y, Sorkine M, Bertrand C, Duvaldestin P. Effect of epinephrine on end-tidal carbon dioxide pressure during prehospital cardiopulmonary resuscitation. Am J Emerg Med 1994 ; 12 : 267-70.

56. Levine RL, Wayne MA, Miller CC. End-tidal carbon dioxide and outcome of out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med 1997 ; 337 : 301-6.

57. Cantineau JP, Lambert Y, Merckx P, Reynaud P, Porte F, Bertrand C, et al. End-tidal carbon dioxide during cardiopulmonary resuscitation in humans presenting mostly with asystole : a predictor of outcome. Crit Care Med 1996 ; 24 : 791-6.

58. Duchateau FX, Ricard-Hibon A, Chollet C, Belpomme V, BenHellal A, Marty J. Faisabilité de la mise en place d'un cathéter intra-artériel en Smur. JEUR 2003;16:123–6.

59. Prohl J, Rother J, Kluge S, al Prediction of short-term and long-term oucomes after cardiac arrest: a prospective multivariate appraoch combining biochemical, clinical, electrophysiological and neuropsychological investigations Crit Care Med 2007 35; 1230-37

60. Vukmir RB Survival from prehospital cardiac arrest is critically dependent upon response time. Resuscitation 2006 69:229–234

61. Puttgen HA, Geocadin R. Predicting neurological outcome following cardiac arrest. J Neurol Sci 2007;261:108—17.

62. Recommandations formalisées d'experts sur les indications de l'assistance circulatoire dans le traitement de l'arrêt cardio-circulatoire réfractaire Novembre 2008

63. Yih-Sharng Chen, MD, Anne Chao, MD, Hsi-Yu Yu, MD, Wen-Je Ko, MD, I-Hui Wu, MD, Robert Jen-Chen Chen, MD, Shu-Chien Huang, MD, Fang-Yue Lin, MD, Shoei-Shan Wang, MD *Taipei,* Taiwan Analysis and Results of Prolonged Resuscitation in Cardiac Arrest Patients Rescued by Extracorporeal Membrane Oxygenation Journal of the American College of Cardiology Vol. 41, No. 2, 2003 PII S0735-1097(02)02716-X

64. Van Alem AP, de Vos R, Schmand B, Koster RW (2004) Cognitive impairment in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. Am Heart J 148:416–421

65. Wijdicks EF, 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;67:203—10.

66. Levy DE, Caronna JJ, Singer BH, Lapinski RH, Frydman H, Plum F. Predicting outcome from hypoxic-ischemic coma. JAMA 1985;253:1420—6.

67. Horsted TI, Rasmussen LS, Lippert FK, Nielsen SL (2004) Outcome of out-of-hospital cardiac arrest—why do physicians withhold resuscitation attempts? Resuscitation 63:287–293

68. Morrison LJ, Visentin LM, Kiss A, Theriault R, Eby D, Vermeulen M, Sherbino J, Verbeek PR (2006) Validation of a rule for termination of resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med 355:478–487

69. Younger JG, Schreiner RJ, SwanikerSwaniker F, et al. Extracorporeal resuscitation of cardiac arrest. *Academic Emergency Medicine* 1999; 6 (7): 700-707

70. Schwarz B, Mair P, Margreiter J, Pomaroli A, Hoermann C, Bonatti J, Lindner KH (2003) Experience with percutaneous venoarterial cardiopulmonary bypass for emergency circulatory support. Crit Care Med 2003 31:758–764

71. Massetti M, Tasle M, Le Page O,Deredec R, Babatasi G, Buklas D,Thuaudet S, Charbonneau P, Hamon M, Grollier G, Gerard JL, Khayat A (2005)Back from irreversibility: extracorporeal life support for prolonged cardiacarrest. Ann Thorac Surg 79:178–183

72. Mégarbane B, Leprince P, Deye N, Résière D, Guerrier G, Rettab S, Théodore J, Karyo S, Gandjbakhch I, Baud FJ. Emergency feasibility in medical intensive care unit of extracorporeal life support for refractory cardiac arrest. Intensive Care Med 2007; 33: 758-64

73. Gibbon JH Jr. Artificial maintenance of circulation during experimental occlusion of the pulmonary artery. Arch Surg 1937;34:1105–31.

74. Bartlett Robert H. Exracorporeal life support history and new directions 2005 ASAIO journal 2005, vol 51, num 5, pp. 487-489

75. Mattox KL, Beall AC., resuscitation of the moribund patient using a portable cardiopulmonary bypass. Ann.Thorac Surg 1976; 22: 436-42

76. Davies DM, Millar EJ, Miller IA. Accidental hypothermia treated by extracorporeal blood-warming. Lancet 1967;i:1036—7.

77. Kornberger E, Mair P, Important aspects in the treatment of severe accidental hypothermia : the Innsbruck experience. J Neurosurg Anesthesiol 1996 ; 8:83-87

78. Walpoth BH, Walpoth-Aslan BN, Mattle HP, et al. Outcome of survivors of accidental deep hypothermia and circulatory arrest treated with extracorporeal blood warming. N Engl J Med 1997;337:1500—5.

79. Berhinger W, Sterz F, Domanovits H, et al. Percutaneous cardiopulmonary bypass for therapy resistant cardiac arrest from digoxine overdose. Resuscitation 1998 ; 37:47-5

80. Holzer M, Sterz F, Schoerkhuber W, et al. Successfull resuscitation of a verapamil intoxicated patient with percutaneous cardiopulmonary bypass. Crit Care Med 1999 27:2818-2823

81. Chen YS, Chao A, Yu HY, et al: Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41:197–203

82. Chen YS, Lin JW, Yu HY, Ko WJ, Jerng JS, Chang WT, Chen WJ, Huang SC, Chi NH, Wang CH, Chen LC, Tsai PR, Wang SS, Hwang JJ. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extraxorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. National Taiwan University Hospital, Tapei, Taiwan. Lancet 2008 vol 372 August 16

83. Duncan BW, Ibrahim AE, Hraska V, et al. Use of rapid deployment extracorporeal membrane oxygenation for the resuscitation of pediatric patients with heart disease af ter cardiac arrest. J Thorac Cardiovasc Surg 1998;116:305–11.

84. Alsoufi B, Al B, Al-RadiRadi OO, OO, Nazer Nazer RI, et al. Survival outcomes after rescue extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in pediatric patients with opulmonary resuscitation in pediatric patients with refractory cardiac arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134: 952-9. 9.

85. Données du Groupe de Réflexion sur l'Assistance Circulatoire Mécanique (GRAM). Société Française de Chirurgie Thoracique et Cardio-vasculaire, France.

86. Transplantation rénale : indications, résultats, limites, et perspectives La presse médicale 2007 vol 36 numéro 12 CAH2 p 1829 1834

87. Rapport d'activité de la transplantation en France en 2008 ABM www.agence-biomedecine.fr/uploads/document/RA_1_2_entier.pdf

88. Pr. Philippe Wolf, La transplantation : quelle histoire. Deuxièmes Journées internationales d'éthique : Donner, recevoir un organe, droit, dû, devoir, au palais universitaire de Strasbourg, du 29 au 31 mars 2007

89. Circulaire numéro 27 du 24.04.1968 dite circulaire de Jeanneney

90. Procédure nationale de prélèvement d'organes à partir de donneurs décédés par arrêt cardiaque édité par l'Agence de la Biomédecine en 2006

91. Décret du Conseil d'État no 2005-949 du 2 août 2005 relatif aux conditions de prélèvement des organes, des tissus et des cellules et modifiant le livre II de la première partie du code de la santé publique.

92. Arrêté du 2 août 2005 fixant la liste des organes pour lesquels le prélèvement sur une personne décédée, présentant un arrêt cardiaque et respiratoire persistant, est autorisé.*J.O. du 6 août 2005.

93. Kootstra G, Daemen JHC, Oomen APA. Categories of non-heart-beating donors. Transplant Proc 1995;27:2893-4.

94. Cho YW, Terasaki PI, Cecka JM, Gjertson DW. The new transplantation of kidneys from donors whose hearts have stopped beating. N Engl J Med 1998;338,4:221-5.

95. Burnod A, Ricard-Hibon A, Duchateau FX, Paugam-Burtz C, Mantz J. Prélèvement d'organes à partir de donneurs à coeur arrêté : quel recrutement préhospitalier ? Ann Fr Anesth Reanim 2006;25:1087–8.

96. Rowinski W, Walaszewski J et al. Use of kidneys from the marginal and non-heart-beating donors: warm ischemia per se is not the most detrimental factor. Transplant Proc 1993;25:1511-12.

97. Hattori R, Ono Y, Yoshimura N, et al. Long-term outcome of kidney transplant using non-heart-beating donor: multicenter analysis of factors affecting graft survival. Clin Transplant 2003;17(6):518–21.

98. Mizutani K, Ono Y, Kinukawa T, Hattori R, Nishiyama N, Kamihila O, et al. Use of marginal organs from non-heartbeating cadaveric kidney donors. Transplantation 2001;72: 1376—80.

99. Teraoka S, Nomoto K, Kikuchi K, Hirano T, Satomi S, Hasegawa A, et al. Outcomes of kidney transplants from non-heartbeating deceased donors as reported to the Japan organ transplant network from April 1995—December 2003: a multicenter report. Clin Transpl 2004:91—102.

100. Sanchez-Fructuoso AI, Prats D, Torrente J et al. Renal transplantation from non-heart-beating donors: a promising alternative to enlarge the donor pool. J Am Soc Nephrol 2000;11:350-8.

101. Rapport du comité éthique de l'Agence de la Biomédecine concernant le discours à tenir aux proches dans le cadre de la PNPDDAC 2006

102. Valero R, Cabrer C, Oppenheimer F, Trias E, Sanchez-Ibanez J, De Cabo FM, et al. Normothermic recirculation reduces primary graft dysfunction of kidneys obtained from non-heartbeating donors. Transplant Int 2000;13:303—10.

103. Gok MA, Buckley PE, Shenton BK, Balupuri S, El-Sheikh MA, Robertson H, et al. Longterm renal function in kidneys from non-heartbeating donors: a single-center experience. Transplantation 2002;74:664—9.

104. Balupuri S, Buckley P, Mohamed M, Cornell C, Mantle D, Kirby J, et al. Assessment of non-heartbeating donor (NHBD) kidneys for viability on machine perfusion. Clin Chem Lab Med 2000;38:1103—6.

105. Matsuno N, Konno O, Mejit A, Jyojima Y, Akashi I, Nakamura Y, et al. Application of machine perfusion preservation as a viability test for marginal kidney graft. Transplantation 2006;82:1425—8.

106. Brook NR, Waller JR, Nicholson ML. Non-heartbeating kidney donation: current practice and future developments. Kidney Int 2003;63:1516—29.

107. Antoine C, Cohen S, Luccioli E, Colpart JJ, Cochat P. Donneurs à coeur arêtes : une des solutions à la pénurie. Courrier de la Transplant 2004;4:1—10.

108. Metcalfe MS, Butterworth PC, White SA, Saunders RN, Murphy GJ, Taub N, et al. A case-control comparison of the results of renal transplantation from heartbeating and nonheartbeating donors. Transplantation 2001;71:1556—9.

109. Sanchez-Fructuoso AI, Marques M, Prats D, Conesa J, Calvo N, Pérez-Contin MJ, et al. Victims of cardiac arrest occurring outside the hospital: a source of transplantable kidneys. Ann Intern Med 2006;145:157—64.

110. Chapman J, Bock A, Dussol B, Fritsche L, Kliem V, Lebranchu Y, et al. Follow-up after renal transplantation with organs from donors after cardiac death. Transplant Int 2006;19:715—9.

111. Kyllonen LE, Salmela KT, Eklund BH, et al: Long-term results of 1047 cadaveric kidney transplantations with special emphasis on initial graft function and rejection. Transpl Int 13:122, 2000

112. Koffman G, Gambaro G. Renal transplantation from non-heart-beatin donors: a review of the European experience. J Nephrol 2003;16:334

113. Overview of the belgian donor and transplant statistics 2006 results of consecutive yearly data follow-up by the belgian section of transplant coordinators Transplant proc 2007 oct;39(8) 2637-9

114. Lacroix JD, Mahoney JE, Knoll GA. Renal transplantation using nonbeating donors: a potential solution to the organ donor shortage in Canada. Canad J Surg 2004;47:10.

115. www.jotnw.or.jp/english/2008data.html

116. Howard RJ, Schold JD, Cornell DL. A 10-year Analysis of Organ Donation after Cardiac Death in the United States. Transplantation 2005;80:564–8.

117. Non-heart-beating donation : current state of the art J.Ariaz-Diaz, J.Alvarez, M.R del barrio, and J.L. balibrea transplantation proceedings, 36, 1891-1893 (2004)

118. J. Alvarez, R. Del Barrio, J. Arias, C. Cuesta, P. Crespo, J. Bilbao, L. Soria, C. Barra, J. Iglesias, and J. Elvira Non–Heart-Beating Donors and Emergency Health Care Systems Transplantation proceedings, 31, 2215-2216 (1999)

119. Takada M, Nadeau KC, Hancock WW et al. Effects of explosive brain death on cytokine activation of peripheral organs in the rat. Transplantation 1998;65,12:1533-42.

120. F. Adnet a, R. Dufau a, F. Roussin b, C. Antoine c, F. Fieux b, F. Lapostolle a, E. Chanzy a, L. Jacob b Prélèvements sur « donneurs décédés après arrêt cardiaque » :l'expérience du Samu de la Seine-Saint-Denis Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation 28 (2009) 124–129

121. Mégarbane B, Leprince P, Deye N, Guerrier G, Résière D, Bloch V, Baud FJ (2006) Extracorporeal life support in a case of acute carbamazepine poisoning with life-threatening refractory myocardial failure. Intensive Care Med 32:1409–1413

122. Code de Santé Publique Décret en Conseil d'Etat du 2 décembre 1996 relatif au diagnostic de mort encéphalique Art R 671-7-1 critères diagnostiques de la mort

123. Le Parisien édition du mardi 15 avril 2008 « Prélèvement d'organes à partir de donneurs décédés d'un arrêt cardiaque : un cas qui sème le trouble. »

124. Rapport de l'Académie de Médecine MM. C. Cabrol (Président), Y. Logeais, Y. Chapuis, B. Launois, J.D Sraer, I. Gandjbakhch, D. Loisance, R. KUSS (Président d'Honneur †) du 6 mars 2007 sur le prélèvement d'organes sur donneur à cœur arrêté

125. Position de la société de réanimation de langue française concernant les prélèvements d'organe chez les donneurs à cœur arrêté Réanimation 2007 vol 16 num 5 p 428 435

126. The Institute of Medicine: Non-heartbeating Organ Transplantation: Medical and Ethical Issues in Procurement. Washington,DC: National Academy Press; 1997

ANNEXES

AMBULANCE DE REANIMATION Cellule intérieure



FICHE PLANCHE A MASSER-
BRIGADE DE SAPEURS POMPIERS DE PARIS SSSM – SERVICE MEDICAL D'URGENCE

PATIENTS TRANSPORTES SOUS MASSAGE CARDIAQUE EXTERNE FICHE DE SUIVI	
NOM DU PATIENT :	DATE :
NOM DU MEDECIN :	N° FOM :
HOPITAL DE DESTINATION :	

ETIOLOGIE DE L'ARRET CARDIAQUE : (ou éléments permettant d'expliquer sa survenue)

OBJECTIF DU TRANSPORT SOUS MASSAGE CARDIAQUE EXTERNE :

☐ PROTOCOLE CŒUR ARRETE EN VUE DE PRELEVEMENTS D'ORGANES

- PROCHES PRESENTS ☐ OUI ☐ NON
- ANNONCE DECES ☐ OUI ☐ NON
- POSSIBILITE DE PRELEVEMENT EVOQUEE ☐ OUI ☐ NON
- CONTEXTE MEDICO LEGAL ☐ OUI ☐ NON
- 5 DIFFICULTES RENCONTREES : .....

☐ CEC THERAPEUTIQUE

☐ AUTRE : .....

Heure de survenue de l'arrêt cardiaque : ...h...

☐ sans témoins ☐ devant témoins ☐ devant SP ☐ en présence AR

Heure de début du massage cardiaque (manuel) : ...h...

Heure d'admission : ...h...

UTILISATION DE LA PLANCHE A MASSER

☐ OUI (remplir le verso)

☐ planche à masser du VAS ☐ planche à masser de l'AR ☐ Autre (SAMU ....) : .....

☐ NON

Pourquoi (indisponible, délais...) : .....

BRIGADE DE SAPEURS POMPIERS DE PARIS
SSSM – CELLLULE EQUIPEMENT RAVITAILLEMENT

FICHE D'EVALUATION D'UN DISPOSITIF MEDICAL	
Désignation du matériel (Type, Modèle, Fabricant)	Planche à masser Autopulse de marque ZOLL
Période d'essai à partir du 5 février 2007	
Responsables de l'essai : SMU / Cellule biomédicale	

DELAIS *(VAS)*	
Date et adresse d'intervention : .... Heure de déclenchement : ...h... Heure arrivée auprès du patient : ...h... Heure de début des compressions : ...h... Heure de fin des compressions : ...h...	
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET FONCTIONNELLES *(VAS et AR)* Dimension, poids, ergonomie, alimentation électrique, autonomie ... Maniabilité, mise en œuvre, fiabilité d'utilisation, Niveau de sécurité ... Entretien, Accessoires, Mode d'emploi ...	
ASPECTS NEGATIFS	ASPECTS POSITIFS
UTILISATION *(AR)*	
Compatible avec les gestes de réanimation médicale (oui/non) : ..... Si non, pourquoi : .... Difficultés rencontrées (problème de manutention, de brancardage, panne électrique, ...) :	

Protocole transport à cœur arrêté

O OUI

Hôpital de destination : .....

Décès annoncé aux proches :
O OUI **O** NON

Possibilité de prélèvement d'organe abordée :
O OUI **O** NON

Difficultés rencontrées ? .....

O NON

POURQUOI ?

O HTA **O** Diabète **O** Maladie rénale **O** Cancer
O Sepsis grave **O** Séropositivité connue VHC ou HIV
O Traumatisme grave bassin **O** Délais > 30 min avant RCP :
O Refus famille **O** Indication CEC thérapeutique
O **Autre :** .....

REFLEXES DU TRONC CEREBRAL

Référentiel National – Collège des Enseignants de Neurologie

Huit réflexes physiologiques du tronc cérébral :

1. **Réflexe cilio-spinal** : dilatation pupillaire après stimulation sus claviculaire
2. **Réflexe fronto-orbiculaire homolatéral** : fermeture palpébrale après percussion glabellaire
3. **Réflexe oculo-céphalique vertical** : mouvement conjugué des yeux dans le sens vertical dans le sens inverse du mouvement imprimé de flexion/extension de la tête
4. **Réflexe photomoteur** : contraction pupillaire par stimulation lumineuse
5. **Réflexe cornéen** : fermeture de la paupière par stimulation cornéenne (arc réflexe V, VII et III)
6. **Réflexe massétérin** : contraction du masséter par percussion mentonnière
7. **Réflexe oculo-céphalique horizontal** : mouvement conjugué des yeux dans le sens horizontal dans le sens inverse du mouvement imprimé de rotation de la tête
8. **Réflexe oculo-cardiaque** : ralentissement cardiaque après compression des globes oculaires

Deux réflexes pathologiques du tronc cérébral :

1. **Réflexe palmo-mentonnier** : contraction de la houpe du menton par stimulation de l'éminence thénar homolatéral
2. **Réflexe cornéo-mandibulaire** : mouvement de diduction de la mandibule après stimulation de la cornée

ECHELLE CPC

« cerebral performance class » qui comprend 5 catégories

1. Bonne performance cérébrale conscient, alerte, capable de travailler, désordres neurologiques ou psychologiques mineurs

2. Atteinte cérébrale modérée , conscient, fonctions cérébrales suffisantes pour mener individuellement les actions de la vie courante, travail possible en milieu protégé

3. Atteinte cérébrale sévère conscient, dépendant de son entourage pour les tâches quotidiennes

4. Etat végétatif persistant coma sans signe de mort cérébrale, patient non stimulable, aucune interaction avec l'environnement

5. Mort cérébrale : patient décédé

ALGORITHME DE PRISE EN CHARGE DE L'ACR EXTRA-HOSPITALIER

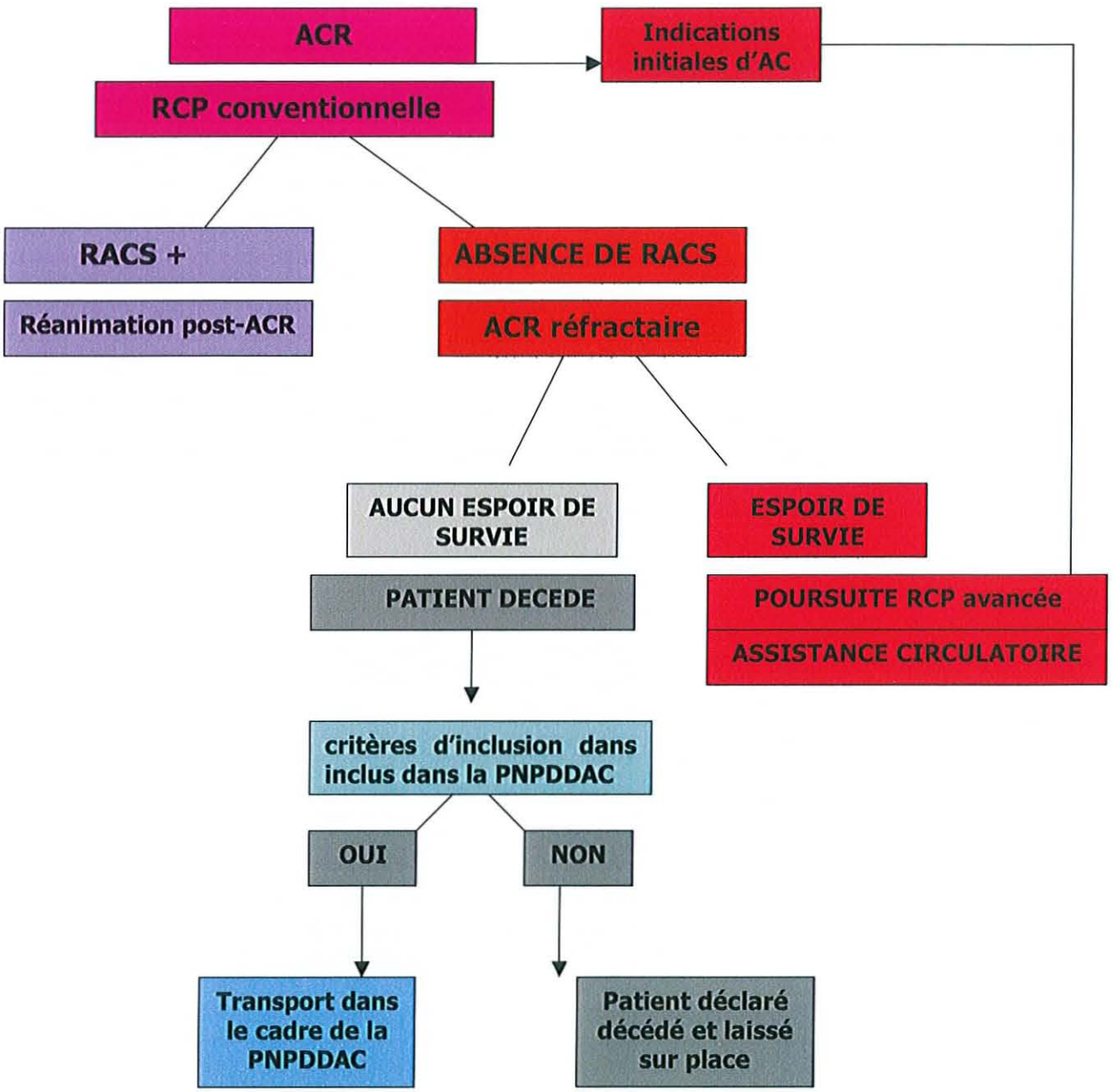


TABLE DES MATIERES

LISTE DES PROFESSEURS 3

REMERCIEMENTS 11

SERMENT 27

SOMMAIRE 29

GLOSSAIRE 33

INTRODUCTION 37

DONNEES ACTUELLES 41

I. RECOMMANDATIONS ACTUELLES DE LA PRISE EN CHARGE DE L'ARRÊT CARDIO- RESPIRATOIRE DE L'ADULTE 43

1. DEFINITIONS 46

2. EPIDEMIOLOGIE 47

3. RECOMMANDATIONS 48

3.1 Prise en charge initiale 49

3.1.1 Abord sécurisé de la victime 49

3.1.2 Reconnaître un patient en ACR 49

3.1.3 Donner l'alerte 50

3.1.4 Libération des voies aériennes (LVA) 51

3.1.5 Massage cardiaque externe (MCE) 51

3.1.6 Techniques et outils 52

3.1.7 Ventilation 54

3.1.8 Rapport ventilation MCE 55

3.1.9 Défibrillation automatisée externe (DAE) 55

3.2 Prise en charge médicalisée 59

3.2.1 Ventilation mécanique invasive 59

3.2.2 Voie d'administration des thérapeutiques médicamente 60

3.2.2.1 Voie veineuse 60

3.2.2.2 Voie osseuse 61

3.2.2.3 Voie trachéale 61

3.2.3	Solutés de perfusion	61
3.2.4	Amines vasopressives	62
3.2.5	Anti-arythmique	63
3.2.5.1	Amiodarone	63
3.2.5.2	Lidocaïne	63
3.2.5.3	Sulfate de magnésium	63
3.2.6	Fibrinolyse	64
3.2.7	Alcalinisation	64
3.2.8	Traitement étiologique de l'ACR	65
3.2.9	Surveillance per-RCP	65
3.2.9.1	Surveillance clinique	65
3.2.9.2	Paramètres hémodynamiques	65
3.2.9.3	Paramètres ventilatoires	66
3.3	Evolution au cours de la RCP	67
3.3.1.	Retour à une activité circulatoire spontanée	67
3.3.2.	Absence de RACS	67
4	EVALUATION DU PRONOSTIC NEUROLOGIQUE	68
4.1.1	Facteurs chronologiques	68
4.1.1.1	No-flow	68
4.1.1.2	Low-flow	70
4.1.2	Eléments cliniques objectifs	71
3.42.1	Réflexes du tronc cérébrale	71
3.42.2	Composante motrice du score de Glasgow	71
4.1.3	Terrain	71
4.1.3.1	Age	71
4.1.3.2	Comorbidités	71
4.1.4	Rythme à la prise en charge	72
4.1.5	Paramètres quantitatifs	72
4.1.5.1	Monitoring de l'$ETCO_2$	72
4.1.5.2	Autres paramètres biologiques	72

II. PLACE DE L'ASSISTANCE CIRCULATOIRE THERAPEUTIQUE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'ARRET CARDIO-RESPIRATOIRE REFRACTAIRE EXTRAHOSPITALIER DE L'ADULTE 75

1. HISTORIQUE 78

1.1 Première conception à but thérapeutique 78

1.2 Essor de la chirurgie cardiaque 78

2. DEVELOPPEMENT DE LA CIRCULATION EXTRACORPORELLE. 79

2.1 Principales complications limitantes 79

2.1.1 Complications thrombo-emboliques 79

2.1.2 Embolies gazeuses 79

2.2 Biocompatibilité des matériaux 79

2.3 Assistance circulatoire avisée thérapeutique 80

2.4 Essor à l'échelle internationale 80

3. ASPECTS TECHNIQUES DE L'ASSISTANCE CIRCULATOIRE THERAPEUTIQUE 81

3.1 Schéma habituel du dispositif 81

3.2 Etapes de sa mise en œuvre 83

3.2.1 Montage du circuit 83

3.2.2 Canulation périphérique 83

3.3 Surveillance d'un patient placé sous assistance circulatoire 84

3.3.1 Position des canules 84

3.3.2 Paramètres hémodynamiques 84

3.3.3 Paramètres biologiques 85

3.3.4 Paramètres ventilatoires 85

3.3.5 Evaluation neurologique 86

3.4 Complications 86

3.4.1 Risque thrombotique élevé 86

3.4.2 Hypovolémie 87

3.4.3 SRIS 87

3.4.4 Ischémie du membre inférieur canulé 87

3.4.5 Complications infectieuses 87

4. INDICATIONS DE L'ASSISTANCE CIRCULATOIRE A VISEE HEMODYNAMIQUE 88
4.1 Indications actuelles dans le cadre de l'ACR 88
4.1.1 ACR hypotherme 88
4.1.2 ACR toxique 89
4.2 Proposition dans le cadre des ACR non hypothermes et non toxiques 89
5. ASPECTS LOGISTIQUES ET ORGANISATIONNELS D'UNE MISE EN ŒUVREDE L'AC DANS LE CADRE DE L'ACR 90
5.1 Etapes préalables 90
5.1.1 Formation du personnel 90
5.1.2 Procédure locale et planning de garde 90
5.2 Modalités pratiques de la procédure 91
5.3 Coût financier 91
6. DONNEES ACTUELLES DE LA LITTERATURE SUR LES INDICATIONS DE L'AC DANS LE CADRE DE L'ACR REFRACTAIRE 92
6.1 Younger 92
6.2 Chen 2003 93
6.3 Chen 2008 96
6.4 Expériences françaises 98
6.4.1 Massetti 98
6.4.2 Mégarbane 99
7. ANALYSE DE LA LITTERATURE 102
8. RECOMMANDATIONS DES EXPERTS FRANÇAIS 104
III. PROCEDURE NATIONALE DE PRELEVEMENT A PARTIR DE DONNEURS DECEDES D'UN ARRET CARDIAQUE 109
1. INTRODUCTION 111
1.1 Pénurie de greffons en France 111
1.1.1 Chiffres 2008 111
1.1.2 Origines des greffons 112
1.2 Solutions envisagées pour pallier au manque 114
1.2.1 Diminution du taux de refus 114

1.2.2 Augmentation du recensement des donneurs en état de mort encéphalique 115
1.2.3 Augmentation des transplantations à partir de donneurs vivant 115
1.2.4 Perspectives futures : stade expérimental 115
1.2.5 Développement d'un programme de prélèvement à partir de donneurs décédés d'un arrêt cardiaque 116
1.3 Quelques rappels sur l'histoire de la transplantation d'organes 116
1.3.1 Des échecs au premier succès 116
1.3.2 Découverte des groupes leucocytaires 117
1.3.3 Les sources de greffons 117
1.3.4 Concept de mort encéphalique 117
1.3.5 Considération du donneur à « cœur arrêté » (DCA) 117
2. DESCRIPTION DE LA PROCEDURE DE L'AGENCE DE LA BIOMEDECINE 119
2.1 Aspects juridiques 119
2.1.1 Lois et décrets 119
2.1.2 Centres agréés 119
2.2 Recrutement des donneurs à cœur arrêté selon la classification de Maastricht 120
2.2.1 Donneurs contrôlés 121
2.2.2 Donneurs non contrôlés 122
2.3 Estimation du nombre de donneurs potentiels 122
2.4 Critères de sélection des donneurs 123
2.4.1 Age du donneur 123
2.4.2 Antécédents 124
2.4.3 Les temps d'ischémie : justification des délais à respecter 124
2.4.4 Le temps d'ischémie chaude 125
2.4.5 Le temps d'ischémie froide 126
2.5 Prise en charge initiale d'un donneur potentiel 128
2.5.1 Déclenchement de la procédure 128
2.5.2 Bilan précoce à la coordination médicale 128
2.5.3 Poursuite de la réanimation 129

2.6 Transport du défunt vers le service dédié 130
2.7 Relation avec les proches du défunt 130
2.8 Accueil hospitalier et constat du décès 131
2.9 Techniques de préservation des organes 131
2.9.1 Sonde de Gillot 132
2.9.2 Circulation extra-corporelle partielle 133
2.10 Du prélèvement à la transplantation 134
3 CRITERES D'EVALUATION DE LA QUALITE DES GREFFON 135
3.1 Non fonction primaire (NFP) 135
3.2 Retard de fonction du greffon (RFG) 135
3.3 Survie des greffons 136
4. RESULTATS DE LA TRANSPLANTATION A PARTIR DE DCA : PRESENTATION DE L'EXPERIENCE ESPAGNOLE 137
4.1 Description de la procédure espagnole
4.1.1 Recrutement extra-hospitalier des donneurs 137
4.1.2 Prise en charge initiale des donneurs potentiels 138
4.1.3 Déclaration intra-hospitalière du décès 138
4.1.4 Techniques de conservation des organes 139
4.1.5 Accord de prélèvement 139
4.2 Résultats publiés 140
4.2.1 Recrutement effectif 141
4.2.2 Taux de non fonction primaire 143
4.2.3 Taux de retard de fonction du greffon 143
4.2.4 Survie 146
5. LES PREMIERS RESULTATS EN France 148

CHAPITRE II : EXPERIENCE DE LA BRIGADE DE SAPEURS POMPIERS DE PARIS DANS LA PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE DES PATIENTS EN ACR REFRACTAIRE TRANSPORTES SOUS MCE CONTINU 151

I. MATERIELS ET METHODES 154

1.1 Présentation de la BBSP et de son service médical d'urgence 154
1.1.1 Organisation et fonctions 154
1.1.2 Territoire couvert 154
1.1.3 Matériels et personnels 156
1.1.4 Coordination médicale 157
1.1.5 Activité opérationnelle 158
1.2 Etapes préalables à la mise en place de la procédure de transport des patients en ACR réfractaire 158
1.3 Suivi de l'activité 159
1.4 Critères d'inclusion 159
1.5 Données recueillies 161
1.6 Procédure locale 162
1.6.1 Prise en charge initiale 162
1.6.1.1 RCP conventionnelle 162
1.6.1.2 Indications immédiates d'une assistance circulatoire 162
1.6.2 Evolution 163
1.6.3 Décision de transport et mise en œuvre de la planche à masser 164
1.6.4 Orientation 164
1.6.4.1 Vers une PNPDDAC 164
1.6.4.2 Transport en vue d'une assistance circulatoire 167
1.7 Recueil des données 168
1.8 Suivi et retour d'expérience 168

II. RESULTATS **169**

2.1 Caractéristiques des patients inclus 170

2.2 Analyse des délais de prise en charge 177

2.3 Analyse des aspects relationnels 178

2.4 Analyse des refus 179

2.5 Analyse des difficultés rencontrées 179

2.5.1 Difficultés techniques 179

2.5.2 Difficultés liées à l'interconnexion entre ces deux filières de soins 180

DISCUSSION **181**

CONCLUSION **201**

BIBLIOGRAPHIE **207**

ANNEXES **219**

TABLE DES MATIERES **229**

PERMIS D'IMPRIMER **239**

VU

NANCY, le **16 novembre 2009**
Le Président de Thèse

Professeur P.E. BOLLAERT

NANCY, le **17 novembre 2009**
Le Doyen de la Faculté de Médecine
Par délégation,

Mme le Professeur M.C. BÉNÉ

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, **19 novembre 2009**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY 1
Par délégation

Madame C. CAPDEVILLE-ATKISON

RESUME DE LA THESE

Malgré une réanimation cardio-pulmonaire bien conduite, de nombreux patients présentant un arrêt cardio-respiratoire (ACR) en dehors de l'hôpital ne récupèrent pas d'activité circulatoire. De nouvelles perspectives de prise en charge sont alors envisagées, d'une part dans le cadre de la nouvelle procédure nationale de prélèvement sur donneurs décédés par arrêt cardiaque, et d'autre part dans le cadre du développement des techniques d'assistance circulatoire proposées pour certains ACR réfractaires.

A partir de juin 2007, ont été comptabilisés de manière prospective dans notre service, tous les patients en ACR réfractaire à une réanimation cardio-pulmonaire conventionnelle conduite, selon les recommandations et transportés à l'hôpital sous massage cardiaque externe continu. Ils ont été répartis en trois groupes. *Groupe 1* : procédure de prélèvement sur donneurs décédés par arrêt cardiaque. *Groupe 2* : indication d'assistance circulatoire (AC) thérapeutique. *Groupe 3* : Retour à une activité circulatoire persistant (RACS).

Au total, de juin 2007 à juin 2009, 35 patients ont été inclus dans le groupe 1, 28 dans le groupe 2 et 9 dans le groupe 3. Parmi les 35 donneurs potentiels à cœur arrêté transportés, 15 ont pu être prélevés permettant la transplantation de 24 greffons rénaux. Au sein du groupe 2, l'indication d'AC a été retenue pour 16 patients mais malheureusement aucun n'a survécu. Tous les patients du groupe 3 étaient issus du groupe 2 ; parmi eux on dénombre un seul survivant.

Nous rapportons ici l'expérience de notre institution dans la mise en place de ces deux nouvelles perspectives de prise en charge de l'ACR extra-hospitalier réfractaire de l'adulte. Cette expérience s'est avérée riche en enseignements techniques, éthiques et relationnels pour tous les maillons de la chaîne de soins. Ces nouvelles perspectives amènent par ailleurs à reconsidérer toute la filière de prise en charge de l'ACR pré-hospitalier dont l'échec initial de la RCP conventionnelle n'est plus synonyme d'abandon des manœuvres de réanimation.

TITRE EN ANGLAIS

New directions of the out-of-hospital refractory cardiac arrest treatment in adults

Experience of the Paris Fire Department pre-hospital medical care service

KEY-WORDS

Refractory cardiac arrest, extra-corporeal membrane oxygenation, non-heart-beating donor

THESE : MEDECINE GENERALE – ANNEE 2009

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY cedex