



HAL
open science

Impact de la mise en place des recommandations ERC 2010 sur la régulation téléphonique de l'arrêt cardiaque au centre 15 du SAMU 76A

Emmanuel Besnier

► **To cite this version:**

Emmanuel Besnier. Impact de la mise en place des recommandations ERC 2010 sur la régulation téléphonique de l'arrêt cardiaque au centre 15 du SAMU 76A. Médecine humaine et pathologie. 2012. dumas-00746485

HAL Id: dumas-00746485

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00746485>

Submitted on 29 Oct 2012

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

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

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

Par

Emmanuel BESNIER

Né le 20 Mai 1983 à Vélizy-Villacoublay

Présentée et soutenue publiquement le 12 Octobre 2012

**IMPACT DE LA MISE EN PLACE DES RECOMMANDATIONS ERC
2010 SUR LA REGULATION TELEPHONIQUE DE L'ARRET
CARDIAQUE AU CENTRE 15 DU SAMU 76A**

PRÉSIDENT DE JURY : Monsieur le Professeur Bertrand DUREUIL

DIRECTEUR DE THÈSE : Monsieur le Docteur Cédric DAMM

MEMBRES DU JURY : Monsieur le Professeur Pierre CARLI

Monsieur le Professeur Benoît VEBER

Monsieur le Docteur Benoît JARDEL

ANNEE UNIVERSITAIRE 2011 - 2012
U.F.R. DE MEDECINE~PHARMACIE DE ROUEN

| | |
|--------------------------|--|
| DOYEN : | Professeur Pierre FREGER |
| ASSESEURS : | Professeur Michel GUERBET Professeur Benoit VEBER Professeur Pascal JOLY Professeur Bernard PROUST |
| DOYENS HONORAIRES : | Professeurs J. BORDE - Ph. LAURET - H. FIGUET – C. THUILLEZ |
| PROFESSEURS HONORAIRES : | MM. M-P AUGUSTIN - J.ANDRIEU-GUTTRANCOURT - M.BENOZIO- J.BORDE - Ph. BRASSEUR - R. COLIN - E. COMOY - J. DALION -. DESHAYES - C. FESSARD – J.P FILLASTRE - P.FRIGOT -J. GARNIER - J. HEMET - B. HILLEMAND - G. HUMBERT - J.M. JOUANY - R. LAUMONIER – Ph. LAURET - M. LE FUR – J.P. LEMERCIER - J.P LEMOINE - Mle MAGARD - MM. B. MAITROT - M. MAISONNET - F. MATRAY - P.MITROFANOFF - Mme A. M. ORECCHIONI - P. PASQUIS - H.FIGUET - M.SAMSON – Mme SAMSON-DOLLFUS – J.C. SCHRUB - R.SOYER - B.TARDIF -.TESTART - J.M. THOMINE – C. THUILLEZ - P.TRON - C.WINCKLER - L.M.WOLF |

| |
|--------------|
| I - MEDECINE |
|--------------|

PROFESSEURS

| | | |
|---------------------------------------|-------|---|
| M. Frédéric ANSELME | HCN | Cardiologie |
| M. Bruno BACHY | HCN | Chirurgie pédiatrique |
| M. Fabrice BAUER | HCN | Cardiologie |
| Mme Soumeya BEKRI | HCN | Biochimie et Biologie Moléculaire |
| M. Jacques BENICHOU | HCN | Biostatistiques et informatique médicale |
| M. Eric BERCOFF | HB | Médecine interne (gériatrie) |
| M. Jean-Paul BESSOU | HCN | Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire |
| Mme Françoise BEURET-BLANQUART | CRMPR | Médecine physique et de réadaptation |
| M. Guy BONMARCHAND | HCN | Réanimation médicale |
| M. Olivier BOYER | UFR | Immunologie |
| M. Jean-François CAILLARD | HCN | Médecine et santé au Travail |
| M. François CARON | HCN | Maladies infectieuses et tropicales |
| M. Philippe CHASSAGNE | HB | Médecine interne (Gériatrie) |
| M. Alain CRIBIER (<i>Surnombre</i>) | HCN | Cardiologie |
| M. Antoine CUVELIER | HB | Pneumologie |

| | | |
|--------------------------------------|-----|--|
| M. Pierre CZERNICHOW | HCH | Epidémiologie, économie de la santé |
| M. Jean - Nicolas DACHER | HCN | Radiologie et Imagerie Médicale |
| M. Stéfan DARMONI | HCN | Informatique Médicale/Techniques de communication |
| M. Pierre DECHELOTTE | HCN | Nutrition |
| Mme Danièle DEHESDIN | HCN | Oto-Rhino-Laryngologie |
| M. Philippe DENIS (Surnombre) | HCN | Physiologie |
| M. Jean DOUCET | HB | Thérapeutique/Médecine – Interne - Gériatrie. |
| M. Bernard DUBRAY | CB | Radiothérapie |
| M. Philippe DUCROTTE | HCN | Hépatogastro-entérologie |
| M. Frank DUJARDIN | HCN | Chirurgie Orthopédique - Traumatologique |
| M. Fabrice DUPARC | HCN | Anatomie - Chirurgie Orthopédique et Traumatologique |
| M. Bertrand DUREUIL | HCN | Anesthésiologie et réanimation chirurgicale |
| Mlle Hélène ELTCHANINOFF | HCN | Cardiologie |
| M. Thierry FREBOURG | UFR | Génétique |
| M. Pierre FREGER | HCN | Anatomie/Neurochirurgie |
| M. Jean François GEHANNO | HCN | Médecine et Santé au Travail |
| M. Emmanuel GERARDIN | HCN | Imagerie Médicale |
| Mme Priscille GERARDIN | HCN | Pédopsychiatrie |
| M. Michel GODIN | HB | Néphrologie |
| M. Philippe GRISE | HCN | Urologie |
| M. Didier HANNEQUIN | HCN | Neurologie |
| M. Fabrice JARDIN | CB | Hématologie |
| M. Luc-Marie JOLY | HCN | Médecine d'urgence |
| M. Pascal JOLY | HCN | Dermato - vénéréologie |
| M. Jean-Marc KUHN | HB | Endocrinologie et maladies métaboliques |
| Mme Annie LAQUERRIERE | HCN | Anatomie cytologie pathologiques |
| M. Vincent LAUDENBACH | HCN | Anesthésie et réanimation chirurgicale |
| M. Alain LAVOINNE | UFR | Biochimie et biologie moléculaire |
| M. Joël LECHEVALLIER | HCN | Chirurgie infantile |
| M. Hervé LEFEBVRE | HB | Endocrinologie et maladies métaboliques |
| M. Xavier LE LOET | HB | Rhumatologie |
| M. Eric LEREBOURS | HCN | Nutrition |
| Mlle Anne-Marie LEROI | HCN | Physiologie |
| M. Hervé LEVESQUE | HB | Médecine interne |
| Mme Agnès LIARD-ZMUDA | HCN | Chirurgie Infantile |

| | | |
|--|-----|--|
| M. Bertrand MACE | HCN | Histologie, embryologie, cytogénétique |
| M. Eric MALLET (<i>Surnombre</i>) | HCN | Pédiatrie |
| M. Christophe MARGUET | HCN | Pédiatrie |
| Mlle Isabelle MARIE | HB | Médecine Interne |
| M. Jean-Paul MARIE | HCN | ORL |
| M. Loïc MARPEAU | HCN | Gynécologie - obstétrique |
| M. Stéphane MARRET | HCN | Pédiatrie |
| M. Pierre MICHEL | HCN | Hépatologie - Gastro - Entérologie |
| M. Francis MICHOT | HCN | Chirurgie digestive |
| M. Bruno MIHOUT | HCN | Neurologie |
| M. Pierre-Yves MILLIEZ | HCN | Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique |
| M. Jean-François MUIR | HB | Pneumologie |
| M. Marc MURAINÉ | HCN | Ophthalmologie |
| M. Philippe MUSETTE | HCN | Dermatologie - Vénérologie |
| M. Christophe PEILLON | HCN | Chirurgie générale |
| M. Jean-Marc PERON | HCN | Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale |
| M. Christian PFISTER | HCN | Urologie |
| M. Jean-Christophe PLANTIER | HCN | Bactériologie - Virologie |
| M. Didier PLISSONNIER | HCN | Chirurgie vasculaire |
| M. Bernard PROUST | HCN | Médecine légale |
| M. François PROUST | HCN | Neurochirurgie |
| Mme Nathalie RIVES | HCN | Biologie et méd. du dévelop. et de la reprod. |
| M. Jean-Christophe RICHARD (<i>Mise en dispo</i>) | HCN | Réanimation Médicale, Médecine d'urgence |
| M. Horace ROMAN | HCN | Gynécologie Obstétrique |
| M. Jean-Christophe SABOURIN | HCN | Anatomie – Pathologie |
| M. Guillaume SAVOYE | HCN | Hépatologie - Gastro |
| M. Michel SCOTTE | HCN | Chirurgie digestive |
| Mme Fabienne TAMION | HCN | Thérapeutique |
| Mlle Florence THIBAUT | HCN | Psychiatrie d'adultes |
| M. Luc THIBERVILLE | HCN | Pneumologie |
| M. Christian THUILLEZ | HB | Pharmacologie |
| M. Hervé TILLY | CB | Hématologie et transfusion |
| M. François TRON (<i>Surnombre</i>) | UFR | Immunologie |
| M. Jean-Jacques TUECH | HCN | Chirurgie digestive |
| M. Jean-Pierre VANNIER | HCN | Pédiatrie génétique |

| | | |
|----------------------------|-----|--|
| M. Benoît VEBER | HCN | Anesthésiologie Réanimation chirurgicale |
| M. Pierre VERA | C.B | Biophysique et traitement de l'image |
| M. Eric VERSPYCK | HCN | Gynécologie obstétrique |
| M. Olivier VITTECOQ | HB | Rhumatologie |
| M. Jacques WEBER | HCN | Physiologie |

MAITRES DE CONFERENCES

| | | |
|---|-----|---|
| Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG | HCN | Bactériologie – Virologie |
| M. Jeremy BELLIEN | HCN | Pharmacologie |
| Mme Carole BRASSE LAGNEL | HCN | Biochimie |
| Mme Mireille CASTANET | HCN | Pédiatrie |
| M. Gérard BUCHONNET | HCN | Hématologie |
| Mme Nathalie CHASTAN | HCN | Physiologie |
| Mme Sophie CLAEYSSENS | HCN | Biochimie et biologie moléculaire |
| M. Moïse COEFFIER | HCN | Nutrition |
| M. Vincent COMPERE | HCN | Anesthésiologie et réanimation chirurgicale |
| M. Manuel ETIENNE | HCN | Maladies infectieuses et tropicales |
| M. Guillaume GOURCEROL | HCN | Physiologie |
| Mme Catherine HAAS-HUBSCHER | HCN | Anesthésie - Réanimation chirurgicale |
| M. Serge JACQUOT | UFR | Immunologie |
| M. Joël LADNER | HCN | Epidémiologie, économie de la santé |
| M. Jean-Baptiste LATOUCHE | UFR | Biologie Cellulaire |
| Mme Lucie MARECHAL-GUYANT | HCN | Neurologie |
| M. Jean-François MENARD | HCN | Biophysique |
| Mme Muriel QUILLARD | HCN | Biochimie et Biologie moléculaire |
| M. Vincent RICHARD | UFR | Pharmacologie |
| M. Francis ROUSSEL | HCN | Histologie, embryologie, cytogénétique |
| Mme Pascale SAUGIER-VEBER | HCN | Génétique |
| Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN | HCN | Anatomie |
| M. Eric VERIN | HCN | Physiologie |

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS

| | | |
|----------------------------|-----|---|
| M. Thierry LEQUERRE | HB | Rhumatologie |
| M. Fabien DOGUET | HCN | Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire |

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIEMme Dominique **LANIEZ**

UFR Anglais

Mme Michèle **GUIGOT**

UFR Sciences humaines - Techniques d'expression

| |
|-----------------------|
| II - PHARMACIE |
|-----------------------|

PROFESSEURS

| | |
|--|----------------------|
| M. Thierry BESSON | Chimie Thérapeutique |
| M. Jean-Jacques BONNET | Pharmacologie |
| M. Roland CAPRON (PU-PH) | Biophysique |
| M. Jean COSTENTIN (PU-PH) | Pharmacologie |
| Mme Isabelle DUBUS | Biochimie |
| M. Loïc FAVENNEC (PU-PH) | Parasitologie |
| M. Michel GUERBET | Toxicologie |
| M. Olivier LAFONT | Chimie organique |
| Mme Isabelle LEROUX | Physiologie |
| Mme Elisabeth SEGUIN | Pharmacognosie |
| M. Marc VASSE (PU-PH) | Hématologie |
| M Jean-Marie VAUGEOIS (Délégation CNRS) | Pharmacologie |
| M. Philippe VERITE | Chimie analytique |

MAITRES DE CONFERENCES

| | |
|--|--|
| Mle Cécile BARBOT | Chimie Générale et Minérale |
| Mme Dominique BOUCHER | Pharmacologie |
| M. Frédéric BOUNOURE | Pharmacie Galénique |
| Mme Martine PESTEL-CARON | Microbiologie |
| M. Abdeslam CHAGRAOUI | Physiologie |
| M. Jean CHASTANG | Biomathématiques |
| Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB | Législation pharmaceutique et économie de la santé |
| Mme Elizabeth CHOSSON | Botanique |
| Mle Cécile CORBIERE | Biochimie |
| M. Eric DITTMAR | Biophysique |
| Mme Nathalie DOURMAP | Pharmacologie |
| Mle Isabelle DUBUC | Pharmacologie |
| Mme Roseline DUCLOS | Pharmacie Galénique |
| M. Abdelhakim ELOMRI | Pharmacognosie |
| M. François ESTOUR | Chimie Organique |

| | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| M. Gilles GARGALA (MCU-PH) | Parasitologie |
| Mme Najla GHARBI | Chimie analytique |
| Mle Marie-Laure GROULT | Botanique |
| M. Hervé HUE | Biophysique et Mathématiques |
| Mme Hong LU | Biologie |
| Mme Sabine MENAGER | Chimie organique |
| Mme Christelle MONTEIL | Toxicologie |
| M. Paul MULDER | Sciences du médicament |
| M. Mohamed SKIBA | Pharmacie Galénique |
| Mme Malika SKIBA | Pharmacie Galénique |
| Mme Christine THARASSE | Chimie thérapeutique |
| M. Rémi VARIN (MCU-PH) | Pharmacie Hospitalière |
| M. Frédéric ZIEGLER | Biochimie |

PROFESSEUR ASSOCIE

| | |
|------------------------------|-------------|
| M. Jean-Pierre GOULLE | Toxicologie |
|------------------------------|-------------|

MAITRE DE CONFERENCE ASSOCIE

| | |
|-----------------------------|----------------------|
| Mme Sandrine PANCHOU | Pharmacie Officinale |
|-----------------------------|----------------------|

PROFESSEUR AGREGE OU CERTIFIE

| | |
|----------------------------------|---------|
| Mme Anne-Marie ANZELLOTTI | Anglais |
|----------------------------------|---------|

ATTACHE TEMPORAIRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| M. Bérénice COQUEREL | Chimie Analytique |
| M. Johann PELTIER | Microbiologie |

CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE

HCN - Hôpital Charles Nicolle

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CB - Centre HENRI BECQUEREL

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

CRMPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation

| |
|--------------------------------|
| III – MEDECINE GENERALE |
|--------------------------------|

PROFESSEURS

| | | |
|----------------------------|-----|-------------------|
| M. Jean-Loup HERMIL | UFR | Médecine générale |
|----------------------------|-----|-------------------|

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS :

| | | |
|-----------------------------|-----|-------------------|
| M. Pierre FAINSILBER | UFR | Médecine générale |
|-----------------------------|-----|-------------------|

| | | |
|-------------------------|-----|-------------------|
| M. Alain MERCIER | UFR | Médecine générale |
|-------------------------|-----|-------------------|

| | | |
|---------------------------------|-----|-------------------|
| M. Philippe NGUYEN THANH | UFR | Médecine générale |
|---------------------------------|-----|-------------------|

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS :

| | | |
|----------------------------|-----|-------------------|
| M Emmanuel LEFEBVRE | UFR | Médecine générale |
|----------------------------|-----|-------------------|

| | | |
|-------------------------------|-----|-------------------|
| Mme Elisabeth MAUVIARD | UFR | Médecine générale |
|-------------------------------|-----|-------------------|

| | | |
|---------------------------------|-----|-------------------|
| Mme Marie Thérèse THUEUX | UFR | Médecine générale |
|---------------------------------|-----|-------------------|

| |
|---|
| LISTE DES RESPONSABLES DE DISCIPLINE |
|---|

| | |
|--|-----------------------------------|
| Melle Cécile BARBOT | Chimie Générale et Minérale |
| M. Thierry BESSON | Chimie thérapeutique |
| M. Roland CAPRON | Biophysique |
| M Jean CHASTANG | Mathématiques |
| Mme Marie-Catherine CONCE-CHEMTOB | Législation, Economie de la Santé |
| Mle Elisabeth CHOSSON | Botanique |
| M. Jean COSTENTIN | Pharmacodynamie |
| Mme Isabelle DUBUS | Biochimie |
| M. Loïc FAVENNEC | Parasitologie |
| M. Michel GUERBET | Toxicologie |
| M. Olivier LAFONT | Chimie organique |
| M. Jean-Louis PONS | Microbiologie |
| Mme Elisabeth SEGUIN | Pharmacognosie |
| M. Mohamed SKIBA | Pharmacie Galénique |
| M. Marc VASSE | Hématologie |
| M. Philippe VERITE | Chimie analytique |

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS**MAITRES DE CONFERENCES****M. Sahil ADRIOUCH**Biochimie et biologie moléculaire
(Unité Inserm 905)**Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE**Biochimie et biologie moléculaire
(Unité Inserm 614)**M. Antoine OUVRARD-PASCAUD**

Physiologie (Unité Inserm 644)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES**M. Mario TOSI**Biochimie et biologie moléculaire
(Unité Inserm 614)**M. Serguei FETISSOV**

Physiologie (Groupe ADEN)

Mme Su RUAN

Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

SERMENT D'HIPPOCRATE

« Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments physiques et mentaux, individuels et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque. »

A Monsieur le Professeur Dureuil

Je vous remercie d'avoir accepté de présider cette thèse.
Merci pour la qualité de la formation rouennaise.
Pour votre disponibilité, votre aide précieuse dans les moments de choix.

A Monsieur le Professeur VEBER

Je vous remercie d'avoir accepté de juger cette thèse.
Merci pour votre formation à la Réanimation et toutes ces visites du Jeudi matin.
Pour votre gentillesse et vos conseils.

A Monsieur le Professeur Carli

Je vous remercie d'avoir accepté de franchir la frontière régionale pour juger cette thèse.
Merci d'apporter votre expertise à ce travail qui a occupé une bonne moitié de mon internat.

Au Docteur Cédric Damm

Sans ta passion pour ton métier et ton désir constant de rendre service, ce travail n'aurait pas vu le jour. Ta pratique quotidienne, ton investissement, ton humanisme et ton grand pragmatisme font de toi un modèle médical qu'il me sied de citer.
Merci pour tout et surtout pour ton humour débordant. Travailler sous ta direction fut un plaisir.

Au Docteur Benoît Jardel

Je te remercie d'avoir accepté de juger cette thèse à laquelle tu as pris part ces dernières années.
Merci pour ton investissement tant pour la formation des tiers que pour tes conseils.

Au Docteur Vincent Compère

Je te remercie d'avoir ouvert mon horizon professionnel sur les rivages de la science fondamentale au cours de mon Master 2. J'y ai découvert un profond intérêt saupoudré de passion que tu as réussi à susciter par ta disponibilité et tes orientations éclairées.
Merci pour ta faculté à résoudre des problèmes par une dose de pragmatisme adaptée : « il y a toujours une solution... ».

A tous mes co-internes faisant de l'anesthésie-réanimation Rouennaise une terre d'accueil agréable.

A tous les membres du SAMU de Rouen, véritables professionnels de santé au service des autres. Merci pour votre enseignement qui a changé ma façon de voir la médecine. Merci pour votre gentillesse et votre humour, toujours là et si possible avant tout.

A toute l'équipe d'Elbeuf pour votre enseignement et votre amitié. Merci de m'avoir permis de faire le grand saut dans le métier de médecin, mais en douceur... travailler avec vous a été un plaisir du quotidien.

A l'équipe de chirurgie cardiaque dont l'ouverture (souvent avec débat), l'humilité et l'excellence sont un modèle.

A tous les professionnels de la région de Seine-Maritime qui ont participé à ma formation : AS, Secrétaires, IDE, IADE, MAR, Réanimateurs, Chirugiens (...),

A l'équipe Inserm U982 qui m'a accueillie cette année et a eu la gentillesse de me laisser du temps pour finaliser ce travail.

A mes amis DeFrance : Eric, Antoine et Fabien. Que notre route commune soit encore longue et nos débats animés.

A Guillaume et Poupi, et au *Yes* du mardi soir (ou du mercredi et peut-être du lundi aussi, mais jamais la veille d'un staff...).

A Marie, Jérôme et Lino qui savent égayer un brunch du dimanche matin.

Aux parisiens : AL, Guillaume, Flo ...

A tous ceux que je n'aurais pas cité mais qui n'en sont pas moins importants, merci.

Et surtout, à Nel et Alice sans qui rien de tout cela n'aurait vraiment d'importance. Merci pour votre patience et votre amour.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| 1. Introduction | 1 |
| 1.1. Définitions..... | 2 |
| 1.2. Epidémiologie..... | 2 |
| 1.3. Etiologies..... | 4 |
| 1.3.1. Mort subite d'origine cardiaque..... | 4 |
| 1.3.2. Mort subite d'origine non cardiaque..... | 5 |
| 1.4. Historique de la RCP..... | 6 |
| 1.5. Pronostic..... | 9 |
| 1.5.1. Pronostic vital..... | 9 |
| 1.5.2. Pronostic neurologique..... | 10 |
| 1.6. Prise en charge..... | 11 |
| 1.6.1. Concept de « chaine de survie »..... | 11 |
| 1.6.2 Reconnaissance et appel..... | 12 |
| 1.6.2.1. Reconnaissance..... | 12 |
| 1.6.2.2. Appel..... | 13 |
| 1.6.2.2.1. Centres d'appel d'urgence..... | 13 |
| 1.6.2.2.2. Enregistrements des appels..... | 14 |
| 1.6.3. Réanimation Cardio-Pulmonaire..... | 15 |
| 1.6.3.1. Physiologie..... | 15 |
| 1.6.3.1.1. Pompe cardiaque..... | 16 |
| 1.6.3.1.2. Pompe thoracique..... | 16 |
| 1.6.3.2. RCP et recommandations..... | 17 |
| 1.6.3.2.1. Massage cardiaque externe..... | 18 |
| 1.6.3.2.2. Ventilation..... | 19 |
| 1.6.3.2.3. Massage cardiaque avec ou sans bouche-à-bouche ?..... | 20 |
| 1.6.3.2.4. La RCP par les témoins : le rationnel..... | 22 |
| 1.6.4. La défibrillation..... | 23 |
| 1.6.4.1. Rationnel de l'utilisation des défibrillateurs..... | 24 |
| 1.6.4.2. Fonctionnement..... | 25 |
| 1.6.4.3. Utilisation des défibrillateurs..... | 26 |
| 1.6.4.4. Politique d'implantation en France..... | 28 |
| 1.6.4.5. Le point sur la Seine-Maritime..... | 29 |
| 1.6.5. Réanimation spécialisée pré-hospitalière..... | 30 |
| 1.6.5.1. Voie d'abord veineuse..... | 30 |
| 1.6.5.2. Prise en charge des voies aériennes supérieures..... | 30 |
| 1.6.5.3. Rythmes choquables..... | 31 |
| 1.6.5.4. Rythmes non choquables..... | 32 |
| 1.6.5.5. Cas particulier des causes rapidement réversibles..... | 33 |
| 1.6.5.5.1. Torsades de pointes..... | 33 |
| 1.6.5.5.2. Hyperkaliémie..... | 33 |
| 1.6.5.5.3. Embolie pulmonaire..... | 33 |
| 1.6.5.5.4. Hypovolémie..... | 33 |
| 1.6.6. Réanimation post arrêt cardiaque..... | 34 |
| 1.7. Objectifs de l'étude..... | 35 |
| 2. Matériel et Méthodes | 37 |
| 2.1. Population étudiée..... | 38 |
| 2.2. Recueil de données..... | 38 |
| 2.3. Critères d'inclusion et d'exclusion..... | 40 |
| 2.4. Déroulement de l'étude..... | 40 |
| 2.4.1. Partie rétrospective..... | 40 |
| 2.4.2. Information, sensibilisation et protocolisation..... | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.3. Partie prospective | 41 |
| 2.4.4. Analyse statistique..... | 41 |
| 3. Résultats | 43 |
| 3.1. Partie rétrospective | 44 |
| 3.1.1. Critères diagnostiques d'arrêt cardiaque | 45 |
| 3.1.2. Conseils de Réanimation Cardio-Pulmonaire | 46 |
| 3.2. Partie prospective | 47 |
| 3.2.1 Critères diagnostiques d'arrêt cardiaque | 48 |
| 3.1.2. Conseils de Réanimation Cardio-Pulmonaire | 48 |
| 3.3. Evolution des conseils de RCP au cours de la période prospective | 50 |
| 3.4. Evaluation du protocole | 50 |
| 4. Discussion | 52 |
| 4.1. Le diagnostic..... | 53 |
| 4.2. La RCP assistée par téléphone..... | 54 |
| 4.2.1. Fréquence des conseils..... | 54 |
| 4.2.2. Qualité des conseils | 55 |
| 4.2.3. Réalisation effective de la RCP | 57 |
| 4.2.4. Refus des témoins..... | 57 |
| 4.2.5. Survie des victimes avec RCP..... | 58 |
| 4.3. Considérations éthiques..... | 59 |
| 4.4. Evaluation du protocole par les professionnels..... | 61 |
| 4.5. Limites de l'étude..... | 62 |
| 4.6. Pistes d'amélioration | 62 |
| 5. Conclusion et perspectives..... | 64 |
| 6. Bibliographie..... | 66 |

Abréviations

AC : Arrêt Cardiaque
ARM : Assistant de Régulation Médicale
RCP : Réanimation Cardio-Pulmonaire
CEE : Choc Electrique Externe
CODIS : Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours
CRRA : Centre de Réception et de Régulation des Appels
DAE : Défibrillateur Automatisé Externe
DSA : Défibrillateur Semi-Automatique
ERC : *European Resuscitation Council*
FV : Fibrillation Ventriculaire
MCE : Massage Cardiaque Externe
MSC : Mort Subite Cardiaque
MSNC : Mort Subite Non Cardiaque
SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente
SMUR : Service Médical d'Urgence et de Réanimation
TSU : Transport Sanitaire d'Urgence
VSAV : Véhicule Sanitaire d'Aide aux Victimes

1. INTRODUCTION

L'amélioration de la prise en charge des arrêts cardiaques (AC) inopinés constitue un enjeu majeur de santé publique en raison de la fréquence (50 000 décès par an en France (1)) et du pronostic effroyable grevant cette pathologie.

Afin d'améliorer la survie de ces patients, une multitude de mesures ont vu le jour depuis les années 60 et ce à chaque échelon, depuis la reconnaissance par les témoins jusqu'à la réanimation post arrêt cardiaque intra-hospitalière.

1.1. Définitions

Un arrêt cardiaque correspond à l'arrêt de l'activité mécanique du cœur entraînant une abolition des débits de perfusion périphérique responsable du décès à très court terme de la victime. Bien que le patient soit en état de mort apparente, il incombe de bien distinguer l'AC inopiné du décès, état irréversible pour lequel toute manœuvre de Réanimation Cardio-Pulmonaire (RCP) serait vaine. Cette différence est cependant souvent difficile à établir en situation d'urgence car, hormis les situations de décès prolongés avec rigidité cadavérique et lividités, seul le délai depuis l'effondrement objectivé ou supposé (considéré comme le dernier moment où la victime a été vu vivante) permet de statuer.

L'AC inopiné est donc défini comme la survenue d'une mort subite naturelle et inattendue, survenant dans la première heure suivant le début des symptômes. Une pathologie prédisposante peut préexister mais sans nouvelle symptomatologie aiguë une heure avant l'AC ou 24 heures lorsque l'événement n'a pas eu lieu en présence de témoins.

1.2. Epidémiologie

Les données épidémiologiques actuelles des pays occidentaux reposent principalement sur deux grandes études, celle de Atwood *et al.* et celle de Nichol *et al.* La première est une méta-analyse portant sur 32 études européennes entre 1980 et 2004 incluant plus de 18 000 AC tandis que la deuxième est une étude prospective, multicentrique, portant sur plus de 20 000 AC survenant sur 10 sites nord américains entre 2006 et 2007 (2,3).

L'incidence annuelle de l'AC extrahospitalier traité par les secours est actuellement estimée entre 38/100 000 en Europe et 52/100 000 en Amérique du Nord. Les données de ces deux grandes études sont renforcées par plusieurs études nationales. Citons comme exemples une étude portant sur une population irlandaise de 414 000 personnes

où une incidence de 51,2/100 000 (4) fut objectivée, une étude nationale canadienne mettant en évidence une incidence de 56/100 000 (5) et une étude japonaise portant sur plus de 300 000 AC avec une incidence de 55,3/100 000 (6). De plus, la différence entre les différents continents est récemment confirmée par une méta-analyse de Berdowski *et al.* mettant en évidence une incidence de 54,6/100 000 en Amérique du Nord contre 35 et 28/100 000 pour respectivement l'Europe et l'Asie (7). Si on considère donc que l'incidence de l'AC dans les pays occidentaux est d'environ 50/100 000, l'extrapolation à l'ensemble de la population mondiale (estimée à plus de 7 milliards d'individus en Juillet 2012) rendrait l'AC responsable de 3,5 millions de morts par an. De plus, il est important de souligner que ces données épidémiologiques reposent sur les AC diagnostiqués et traités, donc ayant bénéficié de gestes de réanimation par les premiers secours, sous-estimant ainsi les chiffres réels. Ainsi, la méta-analyse de Berdowski *et al.* évaluent les AC constatés par les services de secours (AC traités et non traités) autour de 90/100 000.

Il existe une forte hétérogénéité locale de l'incidence variant de 6 à 110/100 000, potentiellement imputable à une hétérogénéité dans l'accès aux soins et le niveau de prise en charge médicale entre les différentes populations étudiées.

La proportion des AC par fibrillation ventriculaire (FV) est estimée entre 12,5 à 17/100 000, représentant donc de un quart à la moitié des cas d'AC. Cependant, l'évolution des FV non prise en charge se faisant vers l'asystolie, la quantité de FV serait bien plus élevée au décours immédiat de l'arrêt cardiaque jusqu'à 59 à 67% des cas (8,9). La proportion de FV semble cependant diminuer au fil des années (7, 10-12). Une raison pouvant expliquer cette évolution serait l'augmentation du niveau de soins des populations et notamment l'augmentation de patients traités par anti-arythmiques, tout particulièrement les bêtabloquants (13). La survie à la sortie de l'hôpital des patients en fibrillation ventriculaire est actuellement bien supérieure à celle des rythmes non choquables puisque elle est estimée à 22% contre 8,4 à 10,7% pour les AC traités, tous rythmes confondus (2,3,7). Quand on sait que l'évolution naturelle des FV en l'absence de défibrillation se fait vers l'asystolie, rythme au pronostic très péjoratif, les campagnes récentes d'installation de défibrillateurs automatiques ou semi-automatiques dans les lieux publics prennent tout leur sens.

Il existe peu de données françaises sur l'AC. On estime que 50 000 décès en France lui sont imputables (1) et que 85 % d'entre eux surviennent en dehors de l'hôpital (14).

Cependant, en l'absence de données épidémiologiques récentes et fiables, il est difficile d'estimer précisément l'incidence de cette pathologie dans notre pays. Afin de pallier à cette lacune épidémiologique, un registre électronique colligeant les AC en France a vu le jour en Juin 2011 (RéAC, <http://reac.univ-lille2.fr/> (15)).

1.3. Etiologies

On distingue classiquement les morts subites d'origine cardiaque (MSC) de celles d'origine non cardiaque (MSNC).

1.3.1. Mort subite d'origine cardiaque

Elles représentent de 60 à 80% des morts subites toutes causes confondues (6) avec en tête de file les cardiopathies ischémiques représentant au moins 80% des MSC et plus de la moitié des morts subites toutes causes confondues (16,17). Dans environ 30% des cas, la MSC est la première manifestation de la pathologie coronaire, rendant ainsi difficile la prévention secondaire chez ces patients (18,19). La grande majorité des MSC débute par un trouble du rythme comme la FV. Au sein de la pathologie cardiaque ischémique il existe deux grands mécanismes pouvant aboutir à un trouble du rythme cardiaque fatal (19,20):

- L'occlusion aiguë d'une artère coronaire par rupture de plaque, occlusion ou spasme coronaire, souvent responsable d'une tachycardie ventriculaire polymorphe initiale.
- La cardiomyopathie ischémique secondaire à un ou plusieurs épisodes d'infarctissement myocardique plus ou moins anciens avec remodelage ventriculaire, pouvant induire une tachycardie ventriculaire monomorphe issue de boucles de réentrées à partir du myocarde péri-cicatriciel.

Les étiologies cardiaques de mort subite sont détaillées dans le tableau 1. La plupart des victimes de MSC présentent des antécédents de cardiopathies et la présence de prodromes dans l'heure précédant l'arrêt cardiaque (21). Il semblerait exister chez les victimes jeunes présentant une MSC des prodromes dans les semaines ou années précédentes à type de syncopes ou de douleurs thoraciques inexplicables, pouvant justifier chez ceux-ci des explorations cardiovasculaires et électrophysiologiques afin de prévenir la MSC.

Les MSC représentent plus de 50% des morts d'origine cardiovasculaire, soit 15 à 20% des morts toutes causes confondues.

Tableau 1 : Etiologies des morts subites d'origine cardiaque

| | |
|--------------------------------------|---|
| Coronaropathie aiguë | -Occlusion coronaire -Spasme coronaire |
| Cardiomyopathie | -Ischémique -Hypertrophique -Dilatée -Infiltrative (sarcoïdose, amylose) -Arythmogène du ventricule droit -Non compaction du ventricule Gauche -Syndrome de Tako-Tsubo -Myocardite aiguë -Congénitale |
| Anomalie électrophysiologique | -Syndrome de Wolf-Parkinson-White -Syndrome de Brugada -Syndrome du QT-long -Syndrome du QT-court -Syndrome de repolarisation précoce -Fibrillation ventriculaire idiopathique |

1.3.2. Mort subite d'origine non cardiaque :

Elles représentent donc de 20 à 40 % des morts subites toutes causes confondues (6,22,23). Leur épidémiologie est moins bien étudiée que pour la MSC. Pell *et al.* réalisèrent une étude observationnelle prospective sur plus de 21 000 arrêts cardiaques entre 1991 et 1998 mettant en évidence 17,6% de MSNC dont 8,6% de pathologies organiques et 9% d'origines circonstanciées. Les pathologies pulmonaires responsables d'une hypoxie sévère arrivent en tête de file, suivies par les traumatismes et les pathologies cérébrovasculaires. Les embolies pulmonaires massives n'arrivent que bien plus tard avec seulement 0,2% de l'ensemble des MS. Une liste non exhaustive des étiologies non cardiaques est détaillée dans le tableau 2. La survie des victimes de MSNC apparaît moindre avec seulement 2% de survie à la sortie de l'hôpital contre 7% pour les MSC.

Tableau 2 : Etiologies des morts subites non cardiaques

| | |
|---|--|
| Pathologies propres à la victime | <ul style="list-style-type: none">-Pathologie pulmonaire (pneumothorax, épanchement pleural, inhalation, fausse route)-Pathologie cérébrovasculaire (Hémorragie intracrânienne, Accident vasculaire ischémique, HTIC autre)-Cancer-Hémorragie digestive-Embolie pulmonaire-Tamponnade-Epilepsie-Hyperglycémie/Hypoglycémie-Troubles métaboliques (dyskaliémie, hypocalcémie, hypomagnésémie, acidose)-Pathologie obstétricale (éclampsie, hématome rétroplacentaire...) |
| Pathologies circonstancielles | <ul style="list-style-type: none">-Traumatisme-Asphyxie-Toxiques-Noyade-Electrocution-Suicide non toxique-Incendie (brulures, intoxication au CO/cyanure) |

1.4. Historique de la réanimation cardio-pulmonaire

Les prémices de la réanimation cardio-pulmonaire voient le jour au XVIII^e siècle et prennent leur essor au milieu du XIX^e siècle (24). En 1740, l'académie des sciences de Paris recommande l'utilisation du bouche-à-bouche pour la réanimation des nouveaux nés, et 4 ans plus tard, Tossach entrepris avec succès cette technique chez un patient adulte. A partir du milieu du XIX^e siècle, l'essor de la chirurgie et de l'administration de chloroforme à visée anesthésique (pourvoyeuse de graves effets secondaires tels que asphyxies, syncopes et arrêts cardiaques inopinés) furent l'occasion d'essayer différentes techniques de réanimation. Ainsi, il fut décrit en 1848 des manœuvres d'insufflations respiratoires seules chez un patient présentant un arrêt cardiaque après administration de chloroforme. Cependant, la réanimation des syncopes cardiaques anesthésiques se limitait alors à des manœuvres de ventilation. Il existait à ce moment confusion entre asphyxie et effet cardiaque direct de l'anesthésie : l'absence de

respiration n'était alors pas forcément identifiée comme le symptôme de l'arrêt cardiaque. C'est en 1867 que Von Bertzold décrit les probables premières expériences de massage cardiaque, puis Shiff, en 1874, associa ventilation par trachéotomie et massage cardiaque interne permettant de redonner conscience aux animaux victimes de l'arrêt du cœur. Le développement de la technique de massage cardiaque fut ensuite décrit par Boehm en 1878 par pression rythmique externe sur le thorax de chat. Par la suite, Piot décrivit en 1882 l'induction d'une mort apparente chez des animaux asphyxiés et recevant 1 à 2 grammes de sels de potasse. Afin de réanimer ces animaux, l'auteur utilisait des manœuvres d'insufflation par soufflet et « une pression énergique au niveau du cœur coïncidant avec l'expiration » (25). Plus tard, Maass pratiqua en 1892 un massage cardiaque externe sur un enfant en arrêt cardiaque chloroformique et parvint à récupérer une activité myocardique (26) tandis que Tuffier pratiqua un massage cardiaque interne sur un homme victime d'une embolie pulmonaire en 1898 avec un succès transitoire. Les bases de la réanimation cardio-pulmonaire étaient ainsi posées dès la fin du XIX^e siècle.

C'est en 1900 que Batelli utilisa un massage direct interne par thoracotomie associé à une ventilation par trachéotomie et choc électrique direct, puis Prus selon les mêmes modalités sur une centaine d'animaux, confirmant à grande échelle l'utilité des manœuvres de réanimation cardio-pulmonaire.

Parallèlement, le développement des réseaux électriques durant la dernière décennie du XIX^e siècle, avec notamment l'apparition de l'éclairage électrique public, conduit à une augmentation des accidents d'électrocution. Prevost et Battelli réalisèrent une série d'expériences animales identifiant les courants électriques comme pourvoyeur de contractions myocardiques anarchiques (la fibrillation ventriculaire) potentiellement réversibles par l'application d'un second courant : c'est la naissance de la défibrillation (27). Le développement de cette technique chez l'Homme ne se fera que dans l'après-guerre, avec la description en 1947 du premier cas de défibrillation interne chez un patient opéré par Carl Beck. C'est en 1956 que Zoll réalisa le premier cas occidental décrit de défibrillation externe efficace chez un patient, 5 ans après le financement de la mise au point du système par l'*Edison Electric Institute*. Ce succès intervient cependant une dizaine d'années après l'utilisation d'un défibrillateur externe mis au point par une équipe scientifique russe mais cette publication ne passa alors pas le rideau de fer.

Concernant les modalités du massage cardiaque, la voie chirurgicale interne prévalue



Figure 1 : voie abdomino-sous-diaphragmatique

jusqu'au milieu des années 60. Plusieurs voies furent initialement décrites, opposant les voies trans-thoraciques et les voies trans-abdominales. Du point de vue purement physiologique, la voie abdomino-sous-diaphragmatique paraissait la plus efficace en permettant la massage du cœur par une main sous diaphragmatique, sans ouverture du muscle, et une main sternale externe,

évitant ainsi la création d'un pneumothorax potentiellement délétère à l'oxygénation et au retour veineux (figure 1). Cette voie permis la réanimation avec succès de 4 cas et une prolongation de la vie pour 4 autres. Cependant, la voie thoracique par ablation de 2 à 3 cartilages costaux entre les 3° et 6° côtes sera préconisée à l'avènement de la médecine moderne des années 40. Les principaux intérêts de cette technique étaient le massage sous contrôle de la vue, la possibilité de réaliser une défibrillation directe du myocarde, de réaliser une péricardiotomie ou un massage associé de l'aorte.

On peut décemment attribué à l'équipe de Kouwenhoven de l'université John Hopkins de Baltimore le développement de la réanimation cardio-pulmonaire moderne en 1960 (28). Cette équipe mis au point sur des chiens la technique de massage cardiaque à thorax fermé par compression grâce aux deux mains de l'opérateur, positionnées au milieu de la poitrine et utilisant le poids du corps tout en veillant à bien relâcher la pression thoracique en fin de compression (figure 2).



Figure 2 : Massage cardiaque externe selon Kouwenhoven

L'importance des compressions thoraciques sur la ventilation était déjà soulignée puisque les auteurs recommandaient aux opérateurs de privilégier celles-ci s'ils étaient seuls, et de réaliser le bouche-à-bouche en cas de présence de deux opérateurs. Ces mesures de RCP étaient couplées à des défibrillations externes. Après avoir mis au point la technique sur des chiens, ils l'appliquèrent à des situations cliniques variées, permettant, dans leur étude, une survie sans séquelles neurologiques très importante, de 14/20 patients. Pour 6 d'entre eux, ils enregistrèrent la pression artérielle invasive en continu, mettant en évidence des pressions systoliques entre 60 et 100 mmHg (figure 3). Bien que la séquence des diverses thérapeutiques tende à évoluer au fil des recommandations, les

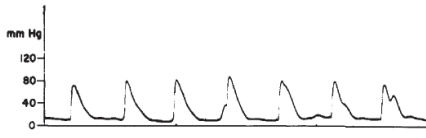


Figure 3 : Pression artérielle durant le MCE. Kouwenhoven *et al.* 1960.

fondations de la réanimation cardio-pulmonaire de base étaient dès lors posées il y a maintenant plus de 50 ans.

1.5. Pronostic

1.5.1. Pronostic vital

L'AC est une pathologie gravissime dont la survie à la sortie de l'hôpital, tous rythmes confondus, est extrêmement faible, autour de 8% (2,3). Plusieurs facteurs peuvent moduler le pronostic de ces patients. Ainsi, Sasson *et al.* mirent en évidence plusieurs critères modifiant le pronostic dans une méta-analyse portant sur 278 études (29). Cinq d'entre eux amélioreraient le devenir des patients :

- AC devant témoins (Odds ratio 1,5)
- AC devant les premiers secours (Odds ratio 3)
- Réanimation cardio-pulmonaire pratiquée par les témoins (Odds ratio 2)
- Fibrillation ventriculaire (Odds ratio 7)
- Retour d'une circulation spontanée avant l'arrivée à l'hôpital (Odds ratio 50)

La défibrillation précoce, dans les 8 minutes suivant l'effondrement, non identifiée dans l'étude de Sasson *et al.*, est également un facteur prédictif de survie à la sortie de l'hôpital avec un Odds ratio de 3,7 dans l'étude multicentrique de Stiell *et al.* (30).

Ces critères mettent en avant d'une part l'importance de la précocité des gestes de premiers secours puisque la présence de témoins, ou mieux des premiers secours, améliorent la survie. D'autre part, la présence d'une fibrillation ventriculaire augmente les chances de survie là où l'asystolie est un facteur prédictif négatif de survie (Odds ratio -0,7, survie à 1 mois de 1,3% (31)). Quand on sait que la fibrillation ventriculaire non prise en charge dégénère en asystolie par épuisement des réserves en ATP myocardique, on en revient à la nécessité des gestes de premiers secours précoces afin de préserver le débit coronaire et ainsi maximiser les chances de maintenir la fibrillation en attendant la défibrillation.

Deux autres concepts influencent la survie dans la prise en charge d'AC : il s'agit des temps de « no-flow » et de « low-flow » dont la durée est corrélée à la survie des victimes (32). Le no-flow correspond littéralement à l'absence complète de circulation.

De façon pratique, c'est la période pendant laquelle la victime n'a pas bénéficié d'un massage cardiaque externe. Le low-flow, ou bas débit, correspond à la période de massage cardiaque externe sans retour à une hémodynamique spontanée.

1.5.2. Pronostic neurologique

Le devenir neurologique de ces patients est également un point fondamental. En effet, après 3 minutes d'anoxie, la chute du débit sanguin cérébral, donc de la pression partielle en oxygène et de l'apport en glucose, aboutit à un effondrement des réserves cérébrales en ATP et en glucose, induisant une dysfonction des pompes Na/K ATP dépendantes. Les dysfonctions électrolytiques en résultant favorisent la libération de glutamate, neurotransmetteur exciteur au fort potentiel excitotoxique. En effet, l'influx calcique majeure, secondaire à l'activation des récepteurs au N-méthyl-D-Aspartate (NMDA) par le glutamate, provoque des cascades enzymatiques aboutissant notamment à la production de radicaux libres de l'oxygène source d'apoptose neuronale, venant compliquer les lésions de nécrose ischémique en cours de constitution. A ceci s'ajoute la libération d'acides gras libres responsables de la production de médiateurs de l'inflammation majorant les lésions (33). Anatomiquement, les lésions anoxiques prédominent au niveau du cortex cérébral, des cellules de Purkinje cérébelleuses et de l'aire CA1 hippocampique. En cas d'anoxie prolongée, une atteinte thalamo-corticale ou corticale bilatérale peut induire des troubles du comportement, de la conscience voire un coma. En cas d'atteinte des ganglions de la base ou du cervelet, les patients peuvent présenter des incoordinations motrices fort invalidantes. L'anoxie prolongée peut aboutir à des lésions plus étendues se traduisant par un état végétatif, voire la mort encéphalique par engagement cérébrale secondaire à l'œdème diffus. Quoiqu'il en soit, seulement 3 à 7% des survivants d'un arrêt cardiaque peuvent retrouver un niveau de fonctionnalité neurologique et cognitive similaire à l'état antérieur. En effet, 80% des survivants à la sortie de l'hôpital vont rester dans le coma pour un temps variable, 40% vont présenter un état végétatif durable et 80% seront morts à 1 an (34). La survie à 1 an sans séquelle neurologique est alors extrêmement basse, de l'ordre de 2 à 4%, soit près de 5 fois moins que la survie à la sortie de l'hôpital.

1.6. Prise en charge

1.6.1. Concept de « chaîne de survie »

Le pronostic vital et neurologique des victimes d'AC est fortement corrélé à la précocité de la prise en charge. Ainsi, l'organisation de la réanimation de ces patients repose sur le modèle de la « chaîne de survie » développé par Cummins *et al.* (35). Celle-ci comporte actuellement 5 maillons indispensables au succès de la prise en charge :

- Reconnaissance et appel du centre 15
- Réanimation cardio-pulmonaire de base
- Défibrillation précoce
- Prise en charge spécialisée pré-hospitalière
- Réanimation post arrêt cardiaque



Les trois premiers maillons sont accessibles au grand public et font l'objet de campagnes d'informations et de formations. En effet, pour être efficace, il est indispensable que les divers maillons de la chaîne s'articulent avec célérité. Dans la description de Cummins, l'efficacité de la prise en charge de ces patients nécessitait une RCP dans les 4 minutes après le début de l'évènement, une défibrillation précoce dans les 8 minutes et une réanimation spécialisée dans les 12 minutes. L'efficacité de cette chaîne est conditionnée par le strict respect de chaque maillon, un défaut de l'un d'eux entraînant une réduction des chances de survie. Ainsi, envoyer une équipe pré-hospitalière médicalisée auprès d'un patient en arrêt cardiaque ne bénéficiant pas de manœuvres de RCP n'augmente que très faiblement les chances de survie.

1.6.2. Reconnaissance et appel

1.6.2.1. Reconnaissance

Le premier point de la chaîne de survie consiste à la reconnaissance de l'arrêt cardiaque. Celle-ci est primordiale puisque sa non réalisation entraîne un allongement du délai à l'appel des premiers secours, responsable d'une augmentation de la mortalité des patients en AC (36). Le consensus 2010 AHA/ERC recommande pour le grand public de rechercher l'absence de conscience et l'absence de respiration normale, idéalement grâce à l'aide téléphonique des services d'urgence (37).

En présence d'une victime inconsciente, le témoin doit donc s'assurer de la présence



d'une respiration normale chez la victime en ouvrant les voies aériennes grâce à un basculement postérieur de la tête et une surélévation du menton. En présence de mouvements respiratoires, il convient de s'assurer de la normalité de ceux-ci. Ainsi, un bradypnée avec moins de 10 respirations par minute est considérée comme respiration agonique ou « gasps » et doit également faire porter le diagnostic d'AC et donc enclencher la chaîne de survie.

La description des symptômes de respiration agonale par les témoins peut être difficile et confondante et aucune liste exhaustive des descriptions utilisées ne peut être proposée. Cependant, la description de patients ronflant fort, cherchant leur respiration, ne respirant quasiment plus ou faisant des mouvements étranges de mâchoire revient régulièrement (38). La recherche de ces gasps doit être la préoccupation du personnel de régulation lors de la prise en charge téléphonique d'un patient inconscient puisqu'ils constituent un élément confondant lors du diagnostic d'un AC. Il est donc primordial que les professionnels de santé des centres de régulation téléphonique d'urgence soient formés à leur reconnaissance. En effet, leur présence signe un AC récent et donc aux chances de survie maximales, augmentées de plus de trois fois (39), tandis que leur méconnaissance par ces centres de régulation entraîne une augmentation de la mortalité des victimes par non délivrance de conseils de RCP adaptés (40). Ainsi, une étude observationnelle réalisée par écoute de 285 enregistrements d'appels pour AC dans le district d'Amsterdam mettait en évidence que le non diagnostic d'AC induisait un délai à l'envoi et à l'arrivée des premiers secours et

une diminution de la survie de 14 à 5% (figure 4). Les causes de non diagnostic étaient l'absence de recherche de respiration dans près de la moitié des cas mais également la non description de la respiration chez une victime inconsciente dans 20% des cas (41). La formation des professionnels de centre de régulation d'urgence à la reconnaissance des gasps permet ainsi d'augmenter la proportion de diagnostic de victimes en AC et donc de manœuvres de RCP par les témoins (42,43).

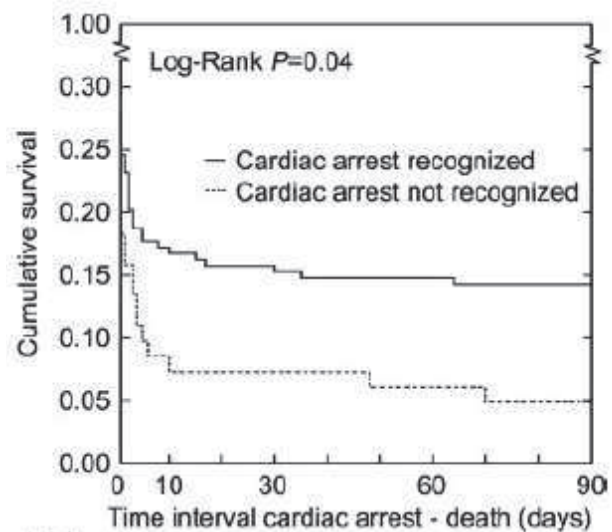


Figure 4: Diminution de la survie en cas de non diagnostic de l'arrêt cardiaque. Berdowski *et al.* Circulation 2009

Les professionnels de santé peuvent également avoir recours sur le terrain à la recherche du pouls carotidien à condition que la prise de celui-ci n'excède pas dix secondes (37). Cummins *et al.* mirent en évidence que la prise de pouls était source d'erreur responsable d'un délai au diagnostic potentiellement préjudiciable à la prise en charge de ces patients (44). Il convient donc de réserver cette pratique en cas de doute diagnostique et de parfaite maîtrise de la technique.

1.6.2.2. Appel

1.6.2.2.1. Centres d'appel d'urgence

Dès la reconnaissance de l'AC, les témoins doivent immédiatement avertir les services de secours. En France, le centre 15 est la référence pour les urgences médicales pré-hospitalières via le Centre de Réception et de Régulation des Appels (CRRA) du Service d'Aide Médicale Urgente (SAMU). Il existe actuellement 105 centres SAMU permettant de couvrir l'ensemble du territoire. Les appels au centre 15 sont réceptionnés par les Assistants de Régulation Médicale (ARM) qui localisent l'événement et évaluent le degré d'urgence ainsi que la nécessité d'une transmission de l'appel au médecin régulateur. Le médecin régulateur supervise, adapte et coordonne les moyens médicaux et paramédicaux de sa région sanitaire. Les moyens paramédicaux à sa disposition comprennent les Véhicules Sanitaires d'Aide aux Victimes (VSAV) des sapeurs pompiers, les Transports Sanitaires Urgents (TSU) des sociétés d'ambulances privées et parfois les infirmiers sapeurs pompiers. La médicalisation repose principalement sur les Services

Mobiles d'Urgence et de Réanimation (SMUR) mais aussi sur les médecins sapeurs pompiers selon les régions. Il existe bien évidemment des variantes à ces moyens, propres à chaque région mais s'articulant autour de ces grands axes.

Deux autres numéros d'urgence sont susceptibles d'être composés par les patients, ce sont le 18 relié aux Centres Opérationnels Départementaux d'Incendie et de Secours (CODIS) et le 112, numéro d'alerte européen. La composition du 112 aboutit selon les régions soit au CODIS soit au SAMU. Il incombe au CODIS de transférer les appels relevant du conseil médical vers le centre 15. Dans la pratique, il arrive fréquemment que le CODIS réalise le diagnostic d'AC voire réalise la régulation complète de l'AC tout en contactant le centre 15 afin d'obtenir l'assistance médicalisée pré-hospitalière.

1.6.2.2.2. Enregistrements des appels

Chaque appel acheminé au CRRA est enregistré dans un format numérique non standardisé et laissé au libre choix de chaque centre. La durée légale de conservation des enregistrements n'est actuellement pas tranchée. L'article R1112-7 du code de la santé publique établit une liste non exhaustive des documents appartenant au dossier médical et devant être conservés pour une durée minimum de 20 ans après le dernier séjour du patient dans l'établissement de soins. Cependant, la commission d'accès aux documents administratifs considérerait que ces enregistrements seraient des documents administratifs n'appartenant pas au dossier médical. La durée de conservation pourrait ainsi être raccourcie en se référant à l'article L-1142-28 du code de la santé publique énonçant que « *les actions tendant à mettre en cause la responsabilité des professionnels de santé ou des établissements de santé publiques ou privés à l'occasion d'actes de prévention, de diagnostic ou de soins se prescrivent par dix ans à compter de la consolidation du dommage* ». Ainsi, en l'absence de jurisprudence formelle, la conservation de ces enregistrements doit au moins excéder 10 ans (sachant que la date de consolidation peut être différée de plusieurs années par rapport à la date du préjudice) voire idéalement 20 ans. Reste la problématique du support d'enregistrement pouvant s'altérer avec le temps ainsi que la pérennité des appareils de lecture.

1.6.3. Réanimation Cardio-Pulmonaire

La réalisation d'une réanimation cardio-pulmonaire (RCP) de base par les témoins d'un AC est un point majeur de la chaîne de survie puisqu'elle permet d'augmenter la survie des victimes de 2 à 3 fois (45). Sa réalisation génère un débit sanguin cérébrale et coronaire pouvant limiter l'apparition ou l'extension de lésions anoxiques et prolonger la durée d'une fibrillation ventriculaire quand celle-ci est à l'origine de l'AC, maximisant les chances de succès de la défibrillation. Ainsi, la survie d'un AC par FV diminue de 7 à 10% en absence de RCP alors qu'elle ne diminue que de 3 à 4% en cas de RCP (figure 5)(46). Nous détaillerons tout d'abord dans ce chapitre les bases physiologiques de la RCP puis les recommandations actuelles sur la pratique de celle-ci et enfin nous développerons des considérations plus précises sur la place de la RCP chez les témoins d'AC.

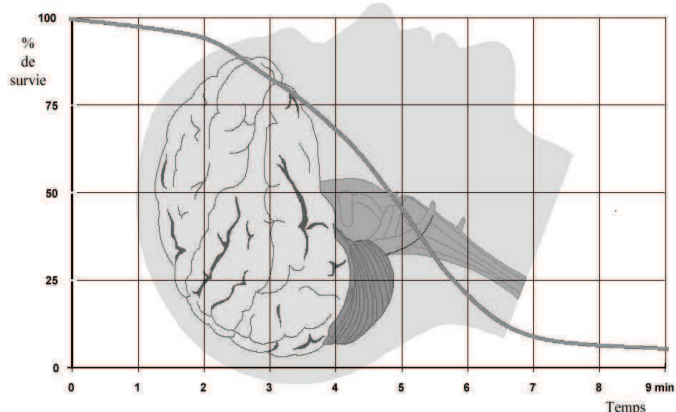


Figure 5 : Evolution de la survie des patients en AC en l'absence de RCP

1.6.3.1. Physiologie

L'élément majeur de la RCP est le massage cardiaque externe (MCE) comme il fut décrit initialement par Kouwenhoven en 1960 (28). Il consiste à appuyer avec force sur la partie inférieure du sternum avec les deux mains superposées. Cette technique permet ainsi de générer une pression aortique de l'ordre de 50 à 60 mmHg grâce à l'éjection d'un volume sanguin au décours de chaque compression (28,47,48). Etant donné qu'il n'existe plus d'autorégulation des débits régionaux au cours de l'AC, le débit de perfusion des différents organes est ainsi directement corrélé à la pression artérielle centrale, ce qui permet d'expliquer que de faibles pressions aortiques suffisent à perfuser à minima les différents organes vitaux. Deux théories se sont succédées afin d'expliquer l'efficacité du MCE : la pompe cardiaque et la pompe thoracique (49).

1.6.3.1.1. Pompe cardiaque

La théorie de la pompe cardiaque fut décrite par Kouwenhoven en 1960, au sein de la même publication où il décrivait la technique du MCE. Cette théorie expliquerait la circulation générée lors du massage par la compression directe du cœur entre le sternum et le rachis permettant alors l'éjection du volume ventriculaire tandis que la décompression permettrait le remplissage des cavités cardiaques. La compression externe remplacerait la contraction myocardique systolique en augmentant la pression ventriculaire au delà de celle régnant dans l'oreillette, permettant la fermeture de la valve mitrale et l'ouverture de la valve aortique (49).

Dans ce modèle, l'efficacité du massage repose uniquement sur la force et la fréquence des compressions sternales, le débit généré étant strictement corrélé à ces dernières et non influencé par le rapport « temps de compression/temps de décompression ».

Il existe plusieurs limites à ce modèle. La première est qu'il nécessite que la pression appliquée au cours du massage soit plus importante sur le ventricule que l'oreillette afin de permettre la fermeture de la valve mitrale. Très rapidement il s'avéra que les pressions intracardiaques étaient uniformes au cours du MCE (50). Ensuite, il impose que les valves cardiaques soient fonctionnelles au cours de l'arrêt cardiaque et donc continentes. Cependant, des études échocardiographiques mirent en évidence que ces valves, à l'exception de la valve aortique, étaient constamment ouvertes au cours de la RCP (51), le cœur formant alors un conduit passif à l'éjection sanguine. Le modèle de la pompe cardiaque est donc imparfait pour expliquer l'efficacité du MCE.

1.6.3.1.2 Pompe thoracique

La théorie de la pompe thoracique a vu le jour en 1976 suite à l'observation par Criley, au cours de cathétérismes artériels, de la production d'une pression systémique par des efforts de toux dans le cadre d'AC par FV. C'est l'augmentation de la pression à l'intérieur du thorax qui serait responsable de l'éjection sanguine, le cœur jouant le rôle de conduit passif à valves ouvertes. Cette éjection unidirectionnelle est permise par un collapsus de la veine cave supérieure dans sa portion intrathoracique secondaire à l'augmentation de la pression et par le caractère valvulé de la veine cave inférieure (48). Cette théorie est étayée par la mise en évidence d'un faible débit cardiaque créé par les

gasps au cours de la phase initiale de l'AC, ceux-ci augmentant également la pression dans le thorax (52).

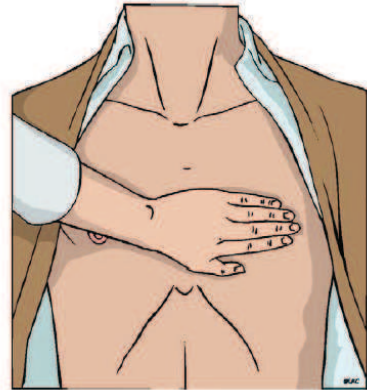
Ces deux théories sont probablement intriquées et chacune modéliserait la réalité en fonction de la force appliquée au thorax. En effet, l'augmentation de la pression appliquée au cours du MCE sur des chiens en AC permet d'obtenir une mobilité de la valve mitrale rendant la théorie de la pompe cardiaque possible (53).

1.6.3.2. RCP et recommandations

Les recommandations de l'*European Resuscitation Council* (ERC) de 2010 proposent une série d'étapes permettant de réaliser une RCP efficace. Il est recommandé d'associer MCE et ventilation en présence de témoins formés aux premiers secours ou de pathologies asphyxiques supposées (enfants, nourrissons, noyés, pendus...). La séquence actuellement recommandée est de 30 cycles compression/décompression pour 2 insufflations quelque soit le nombre d'intervenants.

1.6.3.2.1. Massage cardiaque externe

1. Placer la victime inconsciente à plat dos et s'assurer de l'absence de respiration normale
2. Se positionner à genou à côté de la victime
3. Placer la paume d'une main sur le milieu de la poitrine, puis la paume de la deuxième main sur la première, doigts entremêlés
4. Se positionner verticalement par rapport à la victime, bras tendus, et enfoncer la cage thoracique d'au moins 5 cm (sans dépasser 6 cm)
5. Relâcher complètement la pression après chaque compression sans détacher les mains du sternum
6. Répéter la séquence au moins 100 fois par minute (sans dépasser 120), chaque compression devant prendre le même temps que la décompression



1.6.3.2.2. Ventilation

1. Après 30 compressions thoraciques, ouvrir les voies aériennes par basculement postérieur de la tête et surélévation du menton
2. Pincer la partie souple du nez entre pouce et index
3. Ouvrir la bouche en maintenant le menton surélevé
4. Prendre une grande inspiration puis plaquer ses lèvres de façon hermétique autour de la bouche de la victime
5. Souffler jusqu'à observer une ampliation de la cage thoracique pendant une durée d'une seconde
6. Renouveler l'insufflation. Le temps total ne devant pas excéder 5 secondes
7. Reprendre les compressions thoraciques



L'efficacité du MCE diminuant très rapidement après le début de la RCP, dès 60 à 90 secondes (54,55), il est recommandé lorsque cela est possible de se faire relayer toute les 2 minutes afin de prévenir la fatigue et ainsi maintenir des compressions thoraciques optimales (56).

1.6.3.2.3. Massage cardiaque avec ou sans bouche-à-bouche ?

En cas d'arrêt cardiaque d'origine non asphyxique, représentant la grande majorité des cas chez l'adulte, le sang artériel reste oxygéné pendant plusieurs minutes (57). L'anoxie tissulaire est alors la résultante de l'absence de débit sanguin plus que de l'hypoxémie. La priorité va donc à l'initiation du massage cardiaque afin de restaurer ce paramètre et limiter la création de lésions anoxiques. Par ailleurs, un certain nombre de témoins, professionnels de santé ou non, expriment des réticences à pratiquer le bouche-à-bouche à des inconnus, notamment par peur de transmission de maladies contagieuses (58). De plus, les compressions thoraciques ainsi que la présence de gasps éventuels pourraient être responsables d'une faible ventilation bien que rien n'indique que le volume résultant soit supérieur à l'espace mort. Une étude animale comparant la réalisation du MCE seul ou associé à la ventilation montrait des bénéfices en terme de survie et de score neurologique pour la réalisation de compressions seules (59). A l'heure des recommandations, un seul article de méthodologie suffisante supportait l'idée que les compressions thoraciques seules par les témoins faisaient mieux que l'association MCE/ventilation : c'est l'étude du SOS-Kanto, prospective sur plus de 4000 AC au Japon, mettant en évidence une amélioration du pronostic neurologique des patients ayant bénéficié uniquement de compressions thoraciques par les témoins et l'absence d'amélioration du pronostic vital par le bouche-à-bouche (60). Cette amélioration pourrait être secondaire à la suppression des interruptions nécessaires au bouche-à-bouche potentiellement responsables d'une chute des débits de perfusion (figure 6). Cependant, devant l'absence d'autre preuve scientifique forte en 2010, le consensus ERC recommande de pratiquer une RCP comprenant MCE et ventilation au rythme de 30:2 en cas de témoins formés aux premiers secours ou de professionnels de santé. En cas de témoins non formés, ne désirant pas réaliser le bouche-à-bouche ou de RCP assistée par téléphone, les compressions seules peuvent être pratiquées.

Plus tardivement, Bobrow *et al.* mirent en évidence dans une cohorte de 5272 victimes une amélioration de la survie de presque deux fois chez les patients ayant bénéficié d'un MCE continu versus RCP conventionnelle avec bouche-à-bouche (61). Ces données furent confirmées par une méta-analyse récente permettant de mettre en évidence une augmentation de la survie à la sortie de l'hôpital de 22% par rapport au groupe RCP standard (62). Quand on observe les courbes hémodynamiques enregistrées au cours d'un AC, il apparaît évident que chaque interruption dans le MCE, notamment à

l'occasion de la ventilation, entraîne une diminution des débits de perfusion, c'est pourquoi les recommandations actuelles insistent pour réduire au maximum les interruptions du MCE (37,63). En effet, on peut observer sur la figure 6 que l'utilisation de compressions continues sans bouche-à-bouche (B) permet de maintenir une pression aortique moyenne autour de 40 mmHg alors que des interruptions pour la ventilation (A) entraînent une chute de la pression aortique et donc de perfusion coronaire (C) et cérébrale pendant une temps variant de 25 à 40% de la durée du cycle.

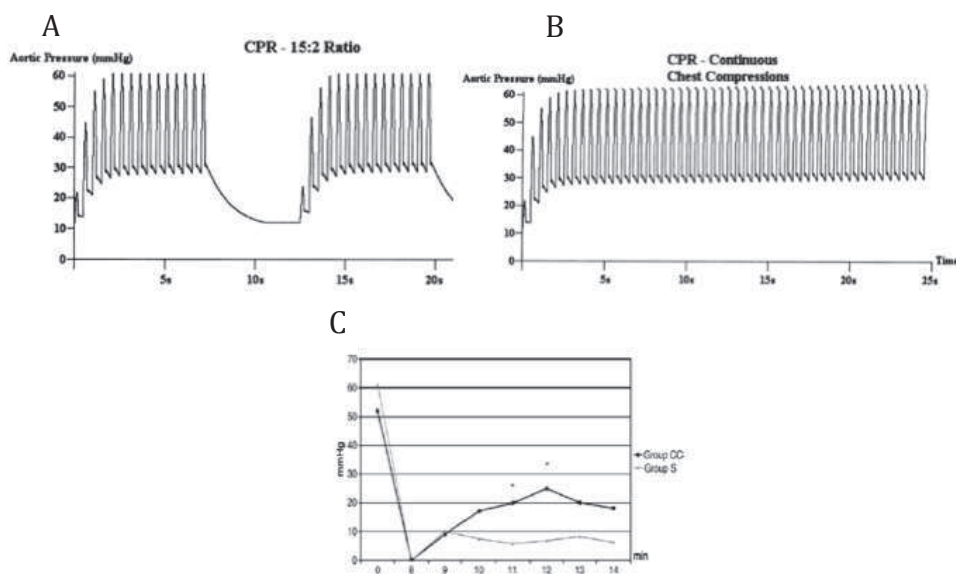


Figure 6 : (A) Pression aortique pour une RCP 15/2, (B) Pression aortique pour des compressions continues, (C) Perfusion coronaire au cours d'une RCP 15/2 ou compressions continues. D'après Turner *et al.* Resuscitation 2002 pour A et B, Xanthos *et al.* Am J Emerg Med 2011 pour C.

Toutes ces données plaident pour l'utilisation du MCE seul, au moins chez les témoins non formés dont la réalisation du bouche-à-bouche entraînerait une interruption prolongée du MCE pour un bénéfice plus qu'hypothétique au vu de la difficulté à réaliser une insufflation satisfaisante et la réticence à pratiquer le geste. Concernant les professionnels de santé, la question n'est pas tranchée et il convient donc d'appliquer les recommandations actuelles en pratiquant le protocole séquentiel 30/2. Reste l'exception des causes asphyxiques où la ventilation est primordiale, même pour les témoins naïfs: c'est le cas des enfants, des noyés, de certains pendus...

1.6.3.2.4. La RCP par les témoins : le rationnel

Au cours de l'étude DEFI 77 réalisée en région parisienne sur plus de 2000 cas d'AC extrahospitaliers, la RCP n'était engagée par les témoins que dans 14% des cas alors que le délai moyen d'arrivée des premiers secours après l'appel était de 9,5 minutes, comparable avec les autres données françaises (64). Ces données sont confirmées par celles de la littérature internationale objectivant que la RCP par les témoins n'était réalisée que dans moins de 20% des cas (5,65) alors que sa réalisation, qu'elle soit avec ou sans ventilation, améliore la survie de 2 à 4 fois et celle sans séquelle neurologique notable à 1 an d'environ 2 fois (30,45,66). Les autres données de l'étude DEFI 77 montrent que l'AC extrahospitalier survient dans 80% des cas à domicile et en présence de témoins dans 72% des cas. Il existe donc en France dans environ 3 cas sur 4 les conditions optimales pour améliorer la survie, reste à convaincre les témoins d'engager une RCP et à la poursuivre jusqu'à l'arrivée des premiers secours. Dans le cas de témoins formés aux premiers secours le problème existe peu puisqu'ils ont déjà vu et pratiqué sur mannequin une RCP. Malheureusement, seulement 27% de la population a reçu à un moment donné de sa vie une formation aux premiers secours (attestation de formation aux premiers secours AFPS ou plus récemment Prévention et Secours Civique niveau 1 PSC1 et Attestation de Formation aux Gestes et Soins d'Urgence AFGSU) et les chiffres de formation continue permettant de conserver le bénéfice de ces formations sont bien plus faibles. En effet, la rétention des compétences de RCP décroît significativement dès 6 mois après la formation, voire même dès 6 semaines selon les études et les types de formation (67,68). Une formation unique à la RCP ne semble pas perdurer dans le temps et les performances générées sur mannequin en l'absence de rappel théorique seraient identiques à celles de volontaires n'ayant aucune formation préalable (69). Il paraît donc difficile de se reposer uniquement sur la formation aux premiers secours pour espérer augmenter la proportion de témoins pratiquant la RCP, même si il est primordial d'augmenter la proportion de citoyens formés et d'entretenir leurs performances.

Afin de palier à cette lacune de formation des témoins, les recommandations insistent sur la nécessité pour les services téléphoniques d'urgence de délivrer des conseils de RCP aux témoins d'un AC, idéalement par application d'un protocole d'incitation. La délivrance de conseils téléphoniques permet d'augmenter la proportion de victimes bénéficiant de manœuvres de RCP avant l'arrivée des secours (70) et même d'augmenter la survie des patients. En effet, Rea *et al* réalisèrent une étude rétrospective

sur 7265 cas d'AC survenant dans le comté de Washington, mettant en évidence que les victimes bénéficiant d'une RCP assistée par téléphone présentaient un Odds-Ratio de survie de 1,45 par rapport aux victimes n'en ayant pas bénéficié (71). De même, Herlitz *et al.* observèrent un Odds-Ratio de survie de 2 sur une cohorte de près de 30 000 AC (72). Très tôt Eisenberg *et al.* implantèrent dans leur région un programme de formation des régulateurs téléphoniques d'urgence à la délivrance de conseils de RCP (73,74). L'implantation d'un protocole pour aider les professionnels à donner les conseils téléphoniques permet d'augmenter considérablement la proportion de RCP, jusqu'à près de 70% des cas éligibles (75), alors qu'elle serait inférieure à 40% si la séquence de prise en charge de l'AC n'est pas protocolisée (76). De plus, une étude récente sur simulateur mis en évidence que l'utilisation d'un protocole d'incitation à la RCP augmentait la qualité des compressions chez les témoins naïfs mais également chez les secouristes (77).

Pour conclure, à l'aube des nouvelles recommandations ERC 2010, il convient d'inciter les témoins d'AC à engager une RCP basée sur le massage cardiaque seul afin d'augmenter les chances de survie des victimes, idéalement grâce à l'établissement d'un protocole d'aide à la régulation téléphonique, dont la mise au point reste à ce jour à la charge de chaque centre d'urgence. Les modalités précises des conseils à donner ne peuvent à ce jour être précisées. Indiquer la séquence complète figurant dans les recommandations paraît trop complexe pour être efficace dans des délais compatibles. L'utilisation de protocole simplifié, avec par exemple le conseil de « masser le plus fort possible » permettrait d'améliorer l'efficacité du MCE et son délai d'initiation sur mannequins (78,79).

1.6.4. Défibrillation

La défibrillation est le passage, à travers le myocarde, d'un courant électrique d'intensité suffisante pour dépolariser une masse critique, permettant alors la restauration d'une activité électrique coordonnée. Son efficacité est définie par la fin de l'épisode d'arythmie sans récurrence 5 secondes après le choc et la récupération d'une hémodynamique spontanée.

1.6.4.1. Rationnel de l'utilisation des défibrillateurs

La proportion d'AC par troubles du rythme, majoritairement des FV, est estimée entre 23 et 45% des AC bénéficiant d'une prise en charge spécialisée (2,3,80) mais pourrait être bien plus importante à la phase initiale, jusqu'à 59 à 67% des cas (8,9). La fibrillation ventriculaire est définie par des contractions ventriculaires anarchiques, résultant initialement d'un ou plusieurs foyers s'étendant rapidement au reste du tissu de conduction et entraînant une inefficacité myocardique avec arrêt complet du débit cardiaque et donc de l'hémodynamique systémique (A, figure 7).



Figure 7 : (A) Fibrillation ventriculaire, (B) Asystolie

La principale étiologie est la pathologie coronaire mais bien d'autres étiologies peuvent en être responsables (cf chapitre 1.3.1.). Le pronostic des AC par FV est meilleur que celui des cas d'asystolie avec une survie à la sortie de l'hôpital de 22% dans les récentes études épidémiologiques (2,3). Cette survie est améliorée en cas d'utilisation d'un défibrillateur par les témoins de l'AC. Cela avait tout d'abord été démontré après l'implantation de défibrillateurs automatisés externes (DAE) dans des casinos du Nevada (USA) où la survie à la sortie de l'hôpital des victimes de FV était de 59% (81). Ces chiffres impressionnant pourraient résulter, outre l'efficacité remarquable de la défibrillation, d'une chaîne de survie parfaite avec un délai de moins de 3 minutes pour le début de la RCP et moins de 4 minutes pour la mise en place du DAE, puis l'arrivée des secours spécialisés en moins de 10 minutes. En effet, la survie tous rythmes confondus était de 38%, soit près de 4 fois celle de la population générale. Plus proche de la vie réelle, la grande étude prospective nord américaine « Public-Access Defibrillation » publiée en 2004 mettait en évidence que l'utilisation de DAE par des témoins sentinelles ayant reçu une courte formation permettait quasiment de doubler la survie (82). Peu après, les recommandations internationales 2005 ouvrirent la voie à l'implantation de défibrillateurs dans les lieux publics. L'efficacité de ces campagnes d'implantation fut vérifiée dans plusieurs études de grandes envergures. Ainsi, Weisfeldt *et al.* mirent en évidence que l'application d'un DAE augmentait la survie à la sortie de l'hôpital de plus de 2 fois, allant même jusqu'à 38% de survie en cas de choc délivré avant l'arrivée des

secours (9). De même, Kitamura *et al.* objectivèrent une augmentation de la survie à 1 mois sans séquelle neurologique (6).

Concernant les modalités d'acheminement du DAE auprès de la victime, une étude réalisée par Berdowski *et al.* sur 2833 patients mis en évidence que l'utilisation d'un DAE sur site permettait un premier choc en 4 minutes contre 8,5 minutes si il était amené par un témoin « sentinelle » comme s'était le cas dans l'étude « Public Acces Defibrillation » avec un taux de survie sans séquelle neurologique de 49% vs 17% (83). Par ailleurs, l'utilisation d'un DAE disponible directement sur site diminue le coût financier attribuable en cas de survie de la victime, principalement par diminution de la durée de séjour en unité de réanimation (84). Le choix de mettre à disposition ces dispositifs au grand public paraît donc justifié.

1.6.4.2. Fonctionnement

Les défibrillateurs permettent de délivrer dans un temps très court une grande quantité d'énergie sous la forme d'un courant électrique. A cette fin, un générateur à haute tension (2000 à 4000 Volts) délivre un courant au condensateur de stockage : c'est la phase dite de « charge » ou pré-choc. A l'issue de celle-ci, le défibrillateur délivre l'énergie stockée en un court laps de temps déterminé par le constructeur.

Les premiers défibrillateurs délivraient des chocs électriques à onde monophasique. Cependant, ce type d'onde est fortement modifié par les variations d'impédance thoracique. Cette dernière étant influencée par la taille du thorax et la position des électrodes de défibrillation, il existe une inégalité d'intensité électrique entre les victimes pouvant se traduire par une faible efficacité ou des lésions accrues pour le myocarde. Les nouveaux défibrillateurs sont biphasiques. Ils délivrent un courant électrique traversant le myocarde dans une direction avant de le retraverser dans le sens inverse au bout d'un intervalle de temps très court. Ceci permet de conserver la même efficacité tout en limitant l'intensité électrique utilisée et donc les lésions myocardiques. Les dispositifs compensent les variations d'impédance thoracique par un ajustement de l'onde électrique afin d'optimiser le courant délivré au myocarde. Il existe actuellement deux types d'ondes biphasiques sans supériorité prouvée pour l'une ou l'autre : les ondes exponentielles tronquées et les ondes rectangulaires. Les formes des ondes décrites sont représentées sur la figure 8.

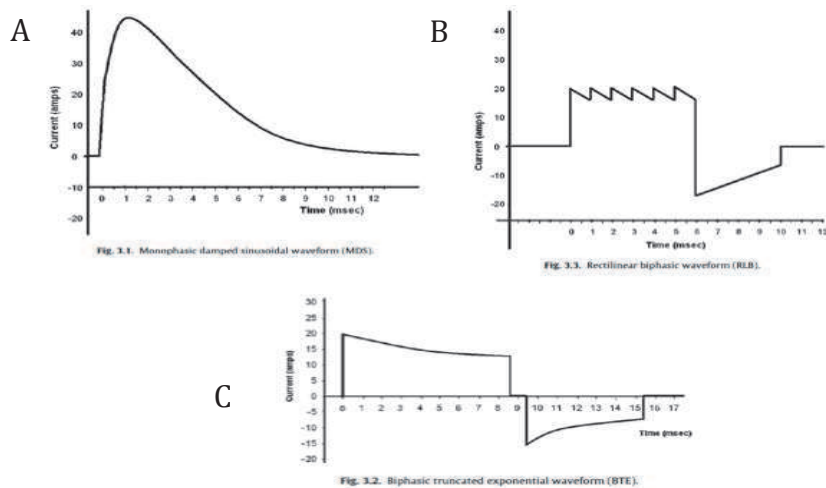


Figure 8 : Représentation schématique des ondes (A) monophasiques, (B) biphasiques rectangulaires et (C) biphasiques exponentielles tronquées.

L'énergie utilisée au cours du choc doit être suffisante pour dépolariser une masse critique de myocarde permettant la resynchronisation cardiaque. Le niveau optimal n'est actuellement pas connu avec précision. Un niveau trop bas entraînerait une inefficacité délétère pour les chances de survie tandis qu'un niveau trop élevé pourrait créer des lésions myocardiques potentiellement responsables d'une dysfonction cardiaque au cours de la réanimation post-AC. L'énergie utilisée pour le premier choc devrait idéalement être de 150J quelque soit le type d'onde biphasique. En cas d'échec, bien qu'il n'existe pas d'argument scientifique formel en faveur de cette stratégie, il semble raisonnable, si le dispositif le permet, d'augmenter l'énergie des chocs suivants (85).

1.6.4.3. Utilisation des défibrillateurs

Le défibrillateur doit être utilisé dès que possible chez une victime d'AC. Il est ainsi primordial de le faire chercher par un deuxième témoin en cas de survenue sur un lieu public. Les modalités d'accès de ces dispositifs pour la France seront détaillées dans le sous-chapitre suivant. Il est impératif de débiter immédiatement la RCP en attendant l'arrivée du dispositif. Une fois celui-ci à proximité, le deuxième témoin s'occupe de préparer le matériel.

1. Appeler à l'aide et appeler ou faire appeler le 15
2. Envoyer quelqu'un chercher le DAE (ou l'appliquer soi-même si il est à proximité immédiate)
3. Débuter la RCP comme décrite précédemment
4. Placer les électrodes en position sterno-apicale (une électrode sous la clavicule à droite du sternum, l'autre à la position de l'électrode V6 d'un ECG, sur la ligne medio-axillaire gauche)
5. A la demande du DAE, attendre l'analyse du rythme
6. Choquer, si nécessaire, sans toucher la victime
7. Poursuivre la RCP jusqu'à la prochaine analyse



Les recommandations ERC 2010 modifient plusieurs points. Il n'est actuellement plus recommandé de réaliser une RCP de 2 minutes avant de pratiquer un choc électrique externe (CEE) sur une fibrillation ventriculaire évoluant depuis plus de 4 à 5 minutes devant l'absence de bénéfice concernant la survie (86,87). La priorité va donc à la défibrillation et la RCP ne doit être pratiquée que dans l'attente de la préparation de l'appareil.

Ces recommandations insistent également sur l'importance de minimiser les interruptions du MCE selon le même rationnel qu'évoqué précédemment. A cette fin, elles recommandent de minimiser la période pré-choc pendant laquelle le DAE charge l'énergie nécessaire au choc. Il faut donc reprendre le MCE après l'analyse du rythme et l'interrompre uniquement pour pratiquer le CEE si le dispositif utilisé le permet (par mesure de sécurité, certains DAE ne délivrent pas le choc en cas de détection de

mouvements). Cette interruption ne doit pas excéder 5 secondes. Cette pratique est supportée par le risque quasiment négligeable de recevoir un choc pour le témoin.

1.6.4.4. Politique d'implantation en France

L'utilisation légale des DAE par le public en France est simplifiée par le décret n°2007-705 du 4 mai 2007 autorisant l'utilisation de ces dispositifs par le public non médecin et sans aucune restriction. Pour aller plus loin, l'article 223-6 du code pénal punit la non-assistance à personne en danger telle que « quiconque pouvant empêcher par son action immédiate, sans risque pour lui ou pour les tiers, soit un crime, soit un délit contre l'intégrité corporelle de la personne, s'abstient volontairement de le faire est puni de cinq ans d'emprisonnement et 75 000 euros d'amende. Sera puni des mêmes peines quiconque s'abstient volontairement de porter à une personne en péril l'assistance que, sans risque pour lui ou pour les tiers, il pouvait lui prêter soit par son action personnelle, soit en provoquant un secours». Afin de protéger toute personne répondant à cette obligation légale, l'article 122-7 du code pénal affirme que « n'est pas pénalement responsable la personne qui, face à un danger actuel ou imminent qui menace elle-même, autrui ou un bien, accomplit un acte nécessaire à la sauvegarde de la personne ou du bien, sauf s'il y a disproportion entre les moyens employés et la gravité de la menace ». Ainsi, les bases légales de l'utilisation de ces DAE sont posées et permettent à toute personne témoin d'un AC de les employer sans risquer la moindre inquiétude judiciaire. Concernant le risque pour soi, l'utilisation des défibrillateurs ne constitue pas un risque pour l'utilisateur, et de plus, ces derniers disposent d'annonces vocales avertissant les témoins de s'écarter de la victime au moment du choc.

Afin d'encadrer l'implantation des DAE en France, le Conseil Français de Réanimation Cardio-pulmonaire a émit en 2008 des recommandations pour l'organisation de programmes de défibrillation automatisée externe par le public (88). Le modèle de défibrillateur devait comporter une voix synthétique ou un écran de contrôle donnant les instructions. Le choix entre des modèles semi-automatiques, nécessitant le déclenchement du choc par les témoins à la demande du dispositif, et les modèles entièrement automatiques n'était pas tranché. Les modèles semi-automatiques permettraient de diminuer le temps pour délivrer un choc, notamment par raccourcissement de la période d'avertissement, mais aucune différence significative entre les deux modèles n'a pu être démontré. Par ailleurs, l'emploi de modèle

automatique supprimerait la nécessité de presser le bouton déclencheur du choc et minimiserait le stress psychologique associé à cette prise de décision. Le choix du modèle est donc laissé au promoteur du programme local.

La mise à disposition de DAE est recommandée dans 3 situations particulières :

- Lieux où le temps d'intervention des secours est présumé long, supérieur ou égal à 30 minutes
- Lieux de passages fréquentés (gare, centre commercial, cinéma, lieu touristique, musée ...).
- Lieux à haut risque de mort subite (stade, salle de sport, hall d'hôpital...)

La signalétique de ces DAE doit maintenant correspondre à celle adoptée au niveau européen, avec un cœur blanc sur fond vert traversé d'un éclair vert (figure 9).

Une cartographie des sites disposant de défibrillateurs est accessible sur internet via le site « defibrillateurs-en-France.com ». De même, les applications « au secours » et « 4 minutes » sont téléchargeables sur smartphone et permettent de localiser les DAE. Malheureusement, la mise à jour de ces sites est largement incomplète et basée sur la déclaration des promoteurs.

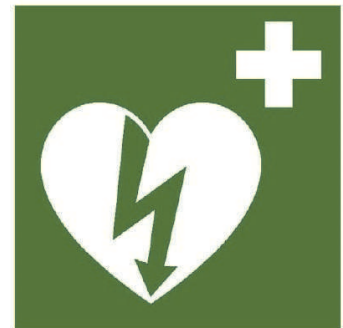


Figure 9 : Logo européen des DAE

1.6.4.5. Le point sur la Seine-Maritime

D'après un recensement récent réalisé au sein du département, plus de 800 défibrillateurs sont accessibles au grand public en Seine-Maritime. Ce chiffre est probablement inférieur à la réalité puisqu'il se base sur la déclaration volontaire des acquéreurs publiques ou privés (mairies, centres commerciaux, gares, cliniques, hôpitaux, bibliothèques, stades, musées...). L'intégralité des 695 communes de moins de 3500 habitants est équipée grâce à un financement du département à hauteur de 2 millions d'euros. Le DAE est alors disponible au niveau du site de plus grande accessibilité, déterminé par la municipalité, le plus souvent à proximité de la mairie. Sur Rouen, un partenariat avec l'Ordre des pharmaciens a permis de disposer le DAE sous la croix verte de certaines pharmacies, facilitant ainsi la localisation du dispositif. Malgré le recensement réalisé et les grands principes de disposition de l'équipement énoncé, aucune cartographie précise n'est actuellement finalisée.

1.6.5. Réanimation spécialisée pré-hospitalière

La réanimation spécialisée, ou « advanced cardiac life support » pour nos amis anglo-saxons, consiste en la prise en charge par une équipe pré-hospitalière disposant auprès de la victime des moyens humains, logistiques et thérapeutiques qui permettent d'augmenter les chances de survie.

1.6.5.1 Voie d'abord veineuse

Si ce n'est déjà fait, l'équipe sur place doit bien évidemment débiter la RCP et engager une procédure de défibrillation si nécessaire. Une fois cette étape enclenchée, il est préconisé de mettre en place une voie d'abord vasculaire, idéalement par une voie veineuse périphérique. En cas de difficulté à la pose de celle-ci, la voie intra-osseuse est désormais recommandée grâce à l'utilisation de kits commerciaux mécanisés simplifiant sa mise en place (89). Cette voie permet d'obtenir des concentrations plasmatiques dans des temps comparables à la voie veineuse centrale, rendant la voie intra-trachéale obsolète (90). Cette dernière ne permet en effet pas d'obtenir un pic plasmatique immédiat et serait responsable d'une diffusion prolongée rendant difficile l'évaluation du temps optimal de réinjection.

1.6.5.2. Prise en charge des voies aériennes supérieures

Les réserves en oxygène du sang artériel s'épuisent au delà de 4 minutes de RCP, il est donc nécessaire de réaliser une assistance ventilatoire aux patients en AC (57,91). Celle-ci peut se faire initialement par un masque facial avec un ballon d'insufflation auto-remplisseur raccordé à une bouteille d'oxygène médical. Cependant, cette méthode présente l'inconvénient de devoir interrompre les compressions thoraciques selon la règle du 30:2 et donc de réduire l'efficacité du massage cardiaque. L'intubation oro-trachéale est le dispositif de choix permettant une oxygénation optimale, un massage cardiaque continu et une protection des voies aériennes supérieures vis-à-vis des régurgitations gastriques. Cependant, cette technique nécessite un personnel formé au geste de laryngoscopie qui nécessite une certaine pratique pour être bien maîtrisé. Dans l'idéal, il ne faut pas interrompre les compressions thoraciques, ou en tout cas pas plus de 10 secondes, pour réaliser l'intubation. D'autres techniques existent pour permettre la ventilation efficace des patients, bien que moins sûres que l'intubation. Il s'agit du

Combitube®, très utilisé par les « paramedics » aux USA, consistant en un tube à double lumière cathétérissant séparément l'œsophage et la trachée, et le masque laryngé permettant de ventiler la victime mais ne protégeant pas des régurgitations. Quelque soit la technique choisie, la ventilation peut dès lors se faire grâce à un respirateur de transport en veillant à ne pas induire d'hyperpression thoracique. La fraction inspirée en oxygène est initialement de 100% mais devra immédiatement être abaissée dès le retour en hémodynamique spontanée, afin de cibler une SpO₂ entre 94-98% dans le souci de limiter les lésions d'ischémie-reperfusion, sources d'augmentation de la mortalité en réanimation (92). Le monitoring de la ETCO₂ est un élément clé de la surveillance de l'efficacité du MCE et de la bonne position du dispositif de ventilation. De plus, une valeur haute est corrélée à une meilleure chance de retour à une hémodynamique spontanée (93).

1.6.5.3. Rythmes choquables (FV/TV sans pouls)

Le seul traitement ayant démontré son efficacité sur la survie à moyen et long terme est la défibrillation précoce associée à une RCP efficace, idéalement par des témoins formés aux premiers secours. La prise en charge spécialisée pré-hospitalière permet d'apporter cette expertise en cas de défaut des premiers maillons de la chaîne de survie et suit la même procédure décrite précédemment dans la défibrillation par les témoins. Chaque choc doit être suivi d'une RCP de 2 minutes avant nouvelle analyse du rythme et, en cas de retour à une activité électrique d'allure normale, il est primordial que les professionnels de santé recherchent une activité hémodynamique associée pour attester du succès du choc et ne pas passer à côté d'une dissociation électromécanique (voir chapitre 1.6.5.4.)

Concernant l'utilisation de thérapeutiques médicamenteuses spécifiques, aucune preuve scientifique ne permet d'affirmer qu'il existe un bénéfice en terme de survie à moyen et long terme à utiliser un anti-arythmique. L'amiodarone fait mieux que la lidocaïne ou un placebo concernant la survie à l'arrivée à l'hôpital, justifiant ainsi son utilisation en pratique courante au cours des troubles du rythme ventriculaire réfractaire. La dose recommandée est de 300 mg en bolus intraveineux juste après le troisième choc électrique. Il est également recommandé d'administrer une dose d'adrénaline de 1 mg de façon concomitante. Le rationnel de cette recommandation

repose sur un bénéfice potentiel à l'adrénaline par augmentation du flux coronaire permettant d'améliorer l'efficacité du choc. En cas d'échec après un cycle de 2 minutes de RCP, il est recommandé de réinjecter une dose de 150 mg d'amiodarone après le 4^{ème} choc suivie d'une dose d'entretien de 900 mg par jour en infusion continue. L'utilisation de lidocaïne à la dose de 1mg/kg est possible si l'amiodarone n'est pas disponible. L'injection d'adrénaline sera poursuivie toutes les 3 à 5 minutes toujours à la dose de 1 mg (94). Devant la difficulté à respecter le timing serré de l'administration des thérapeutiques et des CEE au cours de l'AC par FV, il est judicieux d'anticiper l'échec des chocs et de préparer les anti-arythmiques et l'adrénaline dès le 2^o CEE.

1.6.5.4. Rythmes non choquables

Ils sont constitués des asystolies, où aucune activité électrique cardiaque n'est détectable (figure 7B, chapitre 1.6.4.1.), et des dissociations électromécaniques présentant une activité électrique enregistrable sans pouls. Le traitement et le pronostic de ces deux pathologies sont identiques.

La drogue de choix est l'adrénaline. La fréquence et la dose optimale d'administration n'est actuellement pas connue mais l'utilisation de doses massives est actuellement identifiée comme n'apportant pas de bénéfice et serait pourvoyeuse de dysfonctions myocardiques voire cérébrales majeures lors de la réanimation post-AC (95-97) ; les recommandations actuelles ont espacé la fréquence d'administration de 2-4 minutes à 3-5 minutes.

Les effets de l'adrénaline seraient secondaires à une redistribution des débits sanguins vers les régions coronaires et cérébrales (98,99), permettant ainsi de maximiser l'effet de la RCP sur la recirculation coronaire. Cependant, son efficacité n'a jamais été prouvée par des études de forte puissance chez l'Homme et son introduction en clinique repose sur des séries de cas cliniques et des études animales. A contrario, Olasveengen *et al.* ne mirent pas en évidence, dans une grande étude randomisée portant sur près de 1200 patients, de survie à moyen et long terme liée à l'utilisation de ce vasopresseur (100). D'autres vasopresseurs, tel que la vasopressine, furent testés sans avoir démontré de supériorité (101).

1.6.5.5. Cas particulier des causes rapidement réversibles

1.6.5.5.1. Torsades de pointes

L'utilisation de sels de magnésium ne se justifie qu'en cas de torsades de pointes suspectées grâce à l'enregistrement d'arythmies péri-AC.

1.6.5.5.2. Hyperkaliémie

Les cas d'hyperkaliémie suspectée (résultats biologiques, insuffisance rénale aiguë ou chronique, rhabdomyolyse...) doivent faire débiter un traitement spécifique par bicarbonates de sodium et traitement par insuline intraveineuse afin de faire diminuer la kaliémie et ainsi maximiser les chances de défibrillation efficace. Une administration de sels de calcium peut également être pratiquée. Des cas cliniques ont même rapporté des cas d'épuration extra-rénale chez des patients en AC sur hyperkaliémie.

1.6.5.5.3. Embolie pulmonaire

L'apparition d'un embole dans la circulation artérielle pulmonaire entraîne une augmentation des pressions y régnant, se répercutant sur la ventricule droit. Celui-ci, beaucoup plus compliant que le ventricule gauche, va tout d'abord augmenter de volume. La distension myocardique est pourvoyeuse de troubles du rythme ventriculaire voire de FV. A un stade plus important d'augmentation des pressions pulmonaires, la pression régnant dans le ventricule droit au cours de la diastole va dépasser celle du ventricule gauche, créant un véritable choc obstructif avec défaut de remplissage du VG, pouvant aboutir à l'AC. Dans cette situation particulière, l'utilisation de la fibrinolyse est possible mais nécessite la poursuite d'une RCP pour une durée de 60 à 90 minutes.

1.6.5.5.4. Hypovolémie

En cas d'hypovolémie ayant précédé l'AC, il est justifié de procéder à une expansion volémique. Aucun choix entre cristalloïdes ou colloïdes ne peut être recommandé actuellement.

1.6.6. Réanimation post arrêt cardiaque

La réanimation des patients admis vivants à l'hôpital après un arrêt cardiaque sort du cadre de cette introduction. Nous ne détaillerons que les points principaux.

Peu de patients réanimés pour un arrêt cardiaque sortiront vivants avec peu ou pas de séquelles neurologiques. Le tableau initial est dominé par un tableau de choc secondaire aux lésions d'ischémie-reperfusion, réversible généralement sous 72 heures suivie, 3 à 7 jours après, d'un tableau de souffrance neurologique potentiellement létal.

L'état de choc initial associe un syndrome d'ischémie-reperfusion, une réponse inflammatoire systémique et une hypercoagulabilité avec lésions endothéliales secondaires. Cliniquement, il se traduit par un état de choc mixte associant une dysfonction ventriculaire gauche responsable d'un état de choc cardiogénique associée à une baisse des résistances périphériques responsables d'un tableau mimant le choc septique. Le traitement de cet état de choc nécessite une expansion volémique associée le plus souvent à des amines vasopressives et/ou inotropes. Un monitoring de la fonction cardiaque, quel qu'il soit, est judicieux en raison de la composante mixte cardiaque et vasculaire du choc. A l'extrême il peut être envisagé une assistance circulatoire externe transitoire de type Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ECMO) ou Impella®.

Plus tardivement, les lésions anoxo-ischémiques entraînent la majorité des cas de décès chez les patients ayant survécus au choc initial. Parmi les survivants, la reperfusion cérébrale sur des lésions anoxiques va majorer celles-ci, augmentant l'œdème cérébral et ses conséquences. Il convient donc d'appliquer tous les principes de neuroprotection standard à ces patients mais le seul traitement ayant actuellement prouvé son efficacité est l'hypothermie thérapeutique entre 32 et 34°C pour une durée de 12 à 24 heures (102). D'autres thérapeutiques sont actuellement en cours d'évaluation mais aucune étude de puissance suffisante ne permet leur utilisation clinique courante à notre connaissance. C'est le cas de l'erythropoïétine, de l'ubiquinone ou de la ciclosporine par exemple.

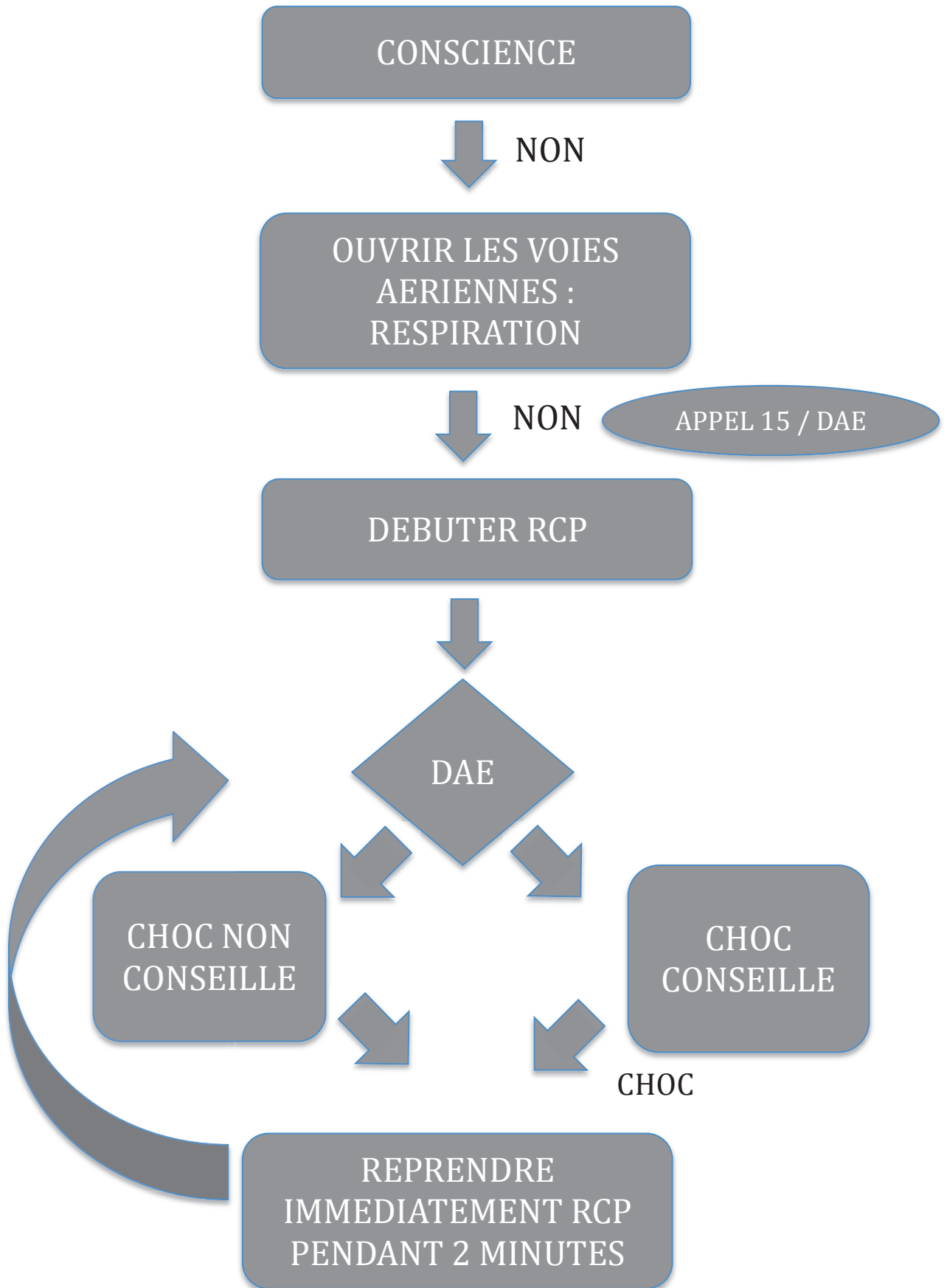
1.7. Objectifs de l'étude

Comme nous l'avons évoqué précédemment, chaque maillon de la chaîne de survie est indispensable afin d'optimiser les chances de survie des victimes d'AC. Les premiers maillons sont probablement les plus fragiles puisque assujettis à la volonté, à la motivation et aux performances de citoyens le plus souvent non formés aux gestes de premiers secours. C'est pourquoi le consensus ERC 2010 recommande aux centres téléphoniques d'urgence d'assister ces personnes à la réalisation d'une RCP avant l'arrivée des premiers secours.

L'objectif de cette étude est donc d'évaluer l'évolution des pratiques professionnelles concernant la régulation des appels pour AC en centre de régulation 15 après l'émission des nouvelles recommandations internationales ainsi que la réalisation de mesures de sensibilisation (formations orales, réunions d'information, protocole d'aide).

A cette fin nous avons réalisé cette étude sur deux périodes : une partie rétrospective avant la parution des recommandations 2010 et une partie prospective après celles-ci et la mise en place d'un protocole d'aide à la régulation au sein de notre unité.

Le critère principal de jugement était l'évolution du taux de conseils de RCP aux témoins de victimes éligibles entre les deux périodes étudiées. Les critères secondaires étaient la pertinence des items utilisés pour diagnostiquer l'AC, notamment la recherche de gasps, l'utilisation d'items pertinents afin de conseiller la RCP et la survie entre les deux périodes.



2. MATERIEL ET METHODES

Nous avons réalisé une étude monocentrique, descriptive, interventionnelle, avec comparaison de périodes avant et après au sein du centre 15 du SAMU 76A.

2.1. Population étudiée

Le SAMU 76A de Rouen couvre une zone d'écoute de 814 000 habitants tandis que le SMUR de Rouen couvre une population de 593 800 habitants pour une superficie de 3060 km², avec une équipe SMUR pour 155 000 habitants. Cette proportion est moindre que celle des autres régions, 77 000 pour l'Eure et 86 000 pour le secteur du SAMU 76B du Havre.

2.2. Recueil de données

Chaque affaire d'AC fut identifiée à partir de la fiche d'intervention de l'équipe SMUR. Des données complémentaires ont été obtenues grâce aux informations saisies dans le logiciel de régulation (système RHAMMU®). Les bandes audio enregistrées sur DVD-RAM ont été écoutées (système RACAL®) et les données à analyser recueillies selon la grille représentée sur la figure 10. Cette grille recueille les informations concernant les trois étapes de la régulation de l'AC : le diagnostic, l'évaluation du contexte et la délivrance de conseils de RCP. Elle fut testée sur l'écoute préliminaire des AC de la première semaine du mois de Juin 2009. La partie diagnostique s'attache à vérifier la recherche de conscience et de respiration chez les victimes et au besoin la recherche d'une respiration agonale. Toute autre méthode de diagnostic était également relevée. Concernant l'évaluation du contexte, il consistait principalement en la recherche de non éligibilité à la RCP. Dans la troisième partie, nous avons recherché si le régulateur conseillait la réalisation d'une RCP et, le cas échéant, qu'elles étaient les modalités de celle-ci. A cette fin, une série d'items était recherchée permettant d'évaluer comment le régulateur amenait le témoin à débiter le MCE. Enfin, nous nous sommes attachés à évaluer la réalisation effective de la RCP à l'arrivée des secours et la survie de ces victimes.

| |
|--|
| Affaire |
| Delai au décroché |
| Origine de l'appel |
| Critères diagnostiques d'AC |
| Traumatisme |
| Lieu publique |
| Situation particulière |
| Recherche de conscience |
| Recherche de respiration |
| Si respiration, recherche de la qualité |
| Utilisation d'une autre technique diagnostique : |
| Prise de pouls |
| autre |
| Victime en AC à l'appel |
| Diagnostic réalisé |
| Par qui (CODIS/SAMU)? |
| Personnel formé à la RCP |
| Si oui, nature |
| Transfert de l'appel au régulateur médical |
| Contexte |
| Age |
| Recherche d'antécédents |
| Fin de vie |
| il y a t il une situation locale impossible ? |
| Est-ce une découverte ? |
| Interrogatoire impossible |
| Refus RCP |
| Conseils RCP |
| Par qui (CODIS/SAMU)? |
| Annonce de l'AC |
| Mettre le haut parleur |
| Positionner le patient dans l'espace |
| Bouche à bouche |
| MCE : déjà initié |
| se positionner dans l'espace |
| position des mains sur le thorax |
| bras tendu |
| utiliser le poids du corps |
| appuyer fort |
| relâcher après chaque compression |
| indication d'une fréquence de compression |
| réalisation du métronome |
| ne pas s'arrêter jusqu'à l'arrivée des secours |
| aller chercher DAE si accessible |
| se relayer si possible |
| Demander de l'aide |
| Libérer l'accès aux lieux au besoin |
| Prise en charge spécialisée |
| MCE en cours à l'arrivée des secours |
| Patient décédé avant l'arrivée à l'hôpital |
| Réanimation spécialisée réalisée |

Figure 10 : grille de recueil de données

2.3. Critères d'inclusion et d'exclusion

Les critères d'inclusion étaient tous les arrêts cardiaques extra-hospitaliers non traumatiques survenant en présence de témoins non formés aux premiers secours et régulés, tout ou partiellement, par le centre 15 de Rouen avec envoi d'une équipe médicale du SMUR de Rouen. De façon concordante avec la pratique de la plupart des médecins de la structure, nous avons arbitrairement fixé la limite d'âge supérieur à 90 ans exclus, estimant que le bénéfice d'une RCP pour cette tranche d'âge était probablement minime. Aucune limite d'âge minimal n'était fixée.

Les critères d'exclusion étaient les affaires régulées par un autre centre 15 (principalement SAMU 27) ou intégralement par le CODIS sans transmission de l'appel, les arrêts cardiaques traumatiques, les situations locales empêchant la réalisation d'une RCP (sites dangereux pour les témoins : incendies, accidents de la voie publique, électrocution... ou bien victime physiquement inaccessible), un no-flow estimé incompatible avec un chance de succès de la RCP (patient découvert en AC et n'ayant pas été vu depuis un moment précis), un état émotionnel des témoins rendant toute question vaine, une limitation physique des témoins, un refus des conseils de RCP, un décès attendu chez un patient en fin de vie. Etaient également exclus tous les cas où les témoins étaient identifiés d'emblée comme formés à la RCP (secouriste, personnel médical ou paramédical) et les cas où la victime n'était pas en AC au moment de l'appel. Plusieurs critères d'exclusion pouvaient être présents pour une même victime.

2.4. Déroulement de l'étude

2.4.1. Partie rétrospective : le point sur la gestion de l'AC en régulation

Nous avons d'abord réalisé une étude rétrospective, observationnelle, au sein du centre d'appel 15 du SAMU de Rouen, portant sur des arrêts cardiaques pris en charge par le SMUR de Rouen sur une période de plus de 8 mois du 01/01/2009 au 15/08/2009. Le but de cette partie était de faire un état des lieux des pratiques avant les recommandations internationales 2010.

2.4.2. Information, sensibilisation et protocolisation

Après finalisation de la partie rétrospective, les résultats furent communiqués aux personnels médicaux et paramédicaux dont ARM du SAMU, par courriel et au cours de 2 réunions d'information. Un protocole d'aide à la régulation téléphonique de l'AC fut

alors proposé selon les nouvelles recommandations ERC 2010. Celui-ci propose un algorithme diagnostique de l'AC ainsi qu'un support à la délivrance de conseils sous la forme de phrases types reprenant les différentes étapes amenant les témoins d'un AC à débiter une RCP (figure 11). Ce protocole est disponible sous format PDF sur chaque poste informatique du centre de régulation du SAMU de Rouen depuis début Mai 2011. A l'issue de la publication du protocole, une série de formation des ARM du SAMU à son utilisation fut réalisée par un médecin du SAMU. Il a été convenu que le diagnostic était idéalement réalisé par les ARM mais qu'en l'absence d'indisponibilité du médecin régulateur, l'évaluation de la nécessité d'une RCP et la délivrance de conseils de RCP incombaient à ce dernier.

Par la suite, nous avons réalisé un questionnaire anonyme adressé aux médecins et personnels paramédicaux du centre de régulation 15 de Rouen afin d'évaluer leur connaissance et leurs appréciations sur le protocole publié. Le questionnaire fut adressé par courriel grâce au site web *google documents*®. Les questions étaient fermées et les réponses se faisaient par choix multiples oui/non, ou bien jamais/parfois/souvent/très souvent/toujours. Un espace pour les remarques ouvertes était disponible.

2.4.3. Partie prospective : évolution des pratiques

Afin d'évaluer l'impact des diverses mesures de sensibilisation à l'AC au sein de notre structure, nous avons réalisé une étude prospective observationnelle sur une période de 12 mois s'étendant du 01/07/2011 au 30/06/2012 selon les mêmes modalités.

2.4.4. Analyse statistique

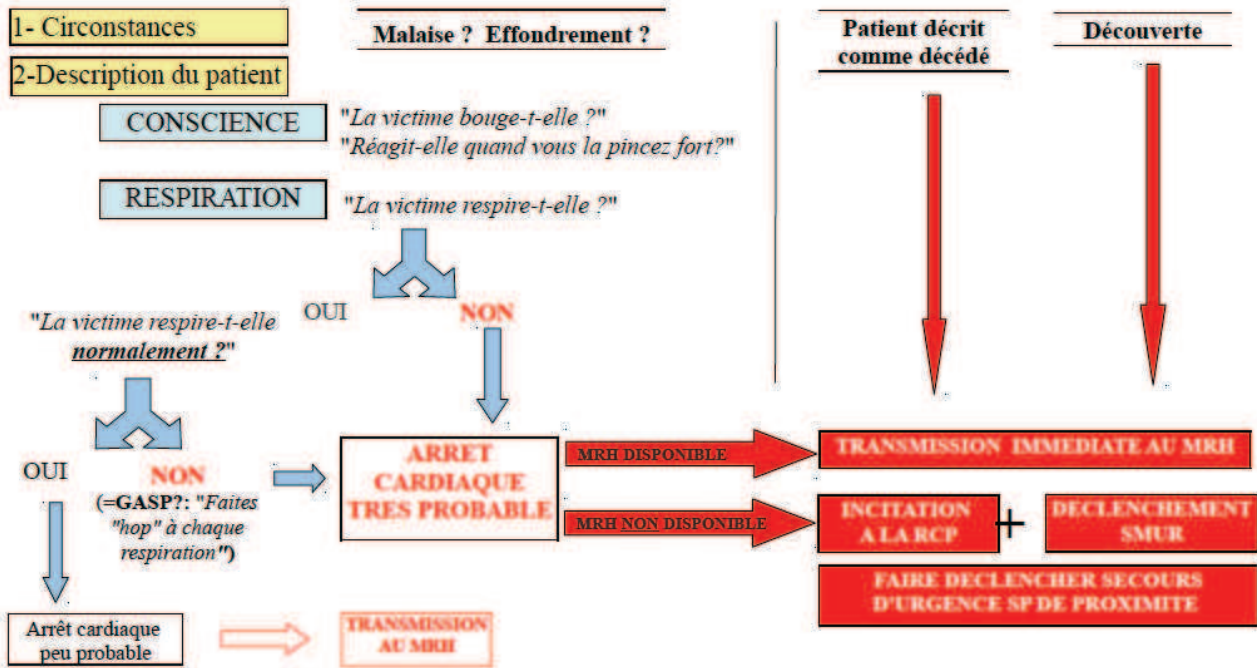
Les données ont été analysées grâce au logiciel GraphPad Prism® version 5.0. L'âge des individus est présenté sous forme de moyenne et les résultats sous forme de pourcentages sauf dans les cas d'effectifs trop faibles où ils sont alors présentés sous forme de proportions. Afin de comparer les périodes rétrospectives et prospectives nous avons utilisé un test de Fisher sauf pour les comparaisons d'âge et de temps de décroché de l'appel où nous avons utilisé un test *t* de *Student*. Dans un deuxième temps, afin d'évaluer la progression concernant la délivrance de conseils au cours de la période prospective, nous avons utilisé un test du χ^2 avec correction de Yate en raison du faible effectif des périodes fractionnées. $P < 0,05$ était considéré comme significatif.



APPEL POUR ARRÊT CARDIAQUE PROTOCOLE D'AIDE AU DIAGNOSTIC ET DECLENCHEMENT



Protocole écrit par E.BESNIER et C.DAMM
Validé par les Dr P.ROUX et B.JARDEL, et le Pr B.DUREUIL Version 05/2011



APPEL POUR ARRÊT CARDIAQUE INCITATION A LA RCP



Protocole écrit par E.BESNIER et C.DAMM
Validé par les Dr P.ROUX et B.JARDEL, et le Pr B.DUREUIL Version 05/2011

1- ANNONCER LE DIAGNOSTIC

- "Votre proche est en arrêt cardiaque"
- "Les secours vont arriver"

2- FAIRE PRATIQUER LE MASSAGE CARDIAQUE

- "Vous allez devoir débiter un massage cardiaque"
- "Savez-vous réaliser un massage cardiaque?"
- "Je vais vous guider"
- "Si possible activez le haut parleur du téléphone"
- "Mettez-vous à genoux à côté de la victime"
- "Placez vos mains superposées sur le milieu de la poitrine du patient"
- "Appuyez fort bras tendus, avec le poids de votre corps et relâchez à cette cadence"
- faire le métronome -
- "Ne vous arrêtez pas"
- En présence de plusieurs témoins : "Relayez-vous dès que vous fatiguez"

3- FAIRE UTILISER UN DEFIBRILLATEUR

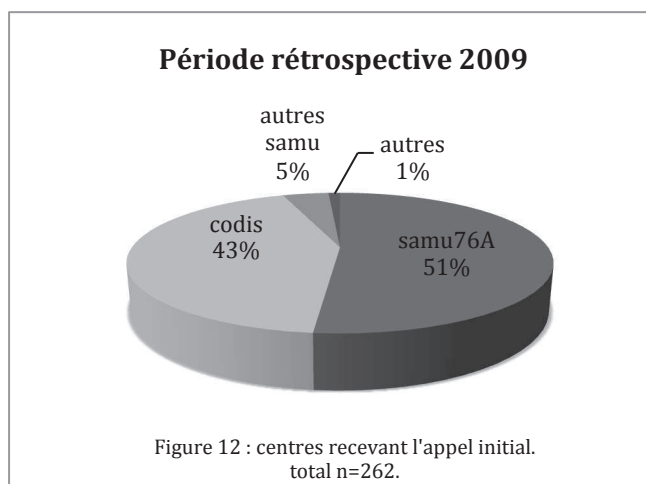
- Si proximité d'un DAE (rechercher dans l'application) et plusieurs témoins :
"Envoyez quelqu'un chercher un défibrillateur"

Figure 11 : Protocole d'aide à la régulation téléphonique de l'arrêt cardiaque

3. RESULTATS

3.1. Période rétrospective : Janvier à Aout 2009

Sur la période du 01/01/2009 au 15/08/2009, 262 affaires pour AC bénéficièrent d'une intervention de la part du SMUR du Rouen dont 30 cas d'AC traumatiques, principalement au cours d'accidents de la voie publique, de traumatismes balistiques, par armes blanches ou après défenestrations. Cent trente-quatre cas (51%) furent réglés par le SAMU76A de Rouen tandis que 111 cas (43%) furent réglés par le CODIS de Seine-Maritime dont 8 cas sans transmission de l'appel au centre 15 (7 cas en raison de l'initiation des conseils de RCP par le CODIS. Un cas lié à un problème technique, figure 12).



Parmi les 262 affaires analysées, 115 victimes étaient potentiellement éligibles à une RCP après élimination des cas présentant des critères d'exclusion (tableau 3). Les principaux motifs d'exclusion étaient des signes de décès avérés décrits par le témoin, des personnes formées à la RCP sur le lieu de l'AC et un interrogatoire jugé impossible. L'âge moyen dans cette population éligible à la RCP était de 63,9 ans (0,5-89 ans). La survie à l'arrivée à l'hôpital était de 13% pour l'ensemble des cas éligibles à la RCP et de 21,7% pour les cas d'AC ayant bénéficié d'une réanimation spécialisée sur place. La survie à la sortie de l'hôpital était de 1,4% pour les AC avec réanimation spécialisée (1 patient).

Tableau 3 : Critères d'exclusion de l'étude (période Janvier-Aout 2009)

| | | | | | |
|------------------------------------|----|--|------------------------------------|----|---|
| Traumatisme | 30 | Accident, défenestration, traumatisme balistique | Interrogatoire impossible | 14 | Affolement, témoins à distance, problèmes téléphoniques |
| Appel non régulé par le 15 | 25 | | Situation locale impossible | 8 | Incendie, victime inaccessible ou non mobilisable |
| Décès avéré | 41 | No-flow incompatible, signes de décès prolongé | Refus RCP | 4 | |
| Fin de vie | 11 | Cancer terminal, Alzheimer, Age ≥ 90 ans | Témoin formé à la RCP | 31 | Secouriste, médecin, infirmière, forces de l'ordre |
| Patient non en AC à l'appel | 31 | | | | |

3.1.1. Critères diagnostiques d'arrêt cardiaque

Le temps moyen de décroché de l'appel par les ARM était de 23 secondes. Le diagnostic était réalisé dans 63,5% des cas, grâce à la recherche de conscience, demandée dans 90% des cas et de la respiration dans 86% des cas. La principale source de méconnaissance de l'AC était la non recherche d'une respiration agonale. En effet, la recherche de gasps n'était effectuée que dans 15,8% (6/38 cas) des cas où la victime était

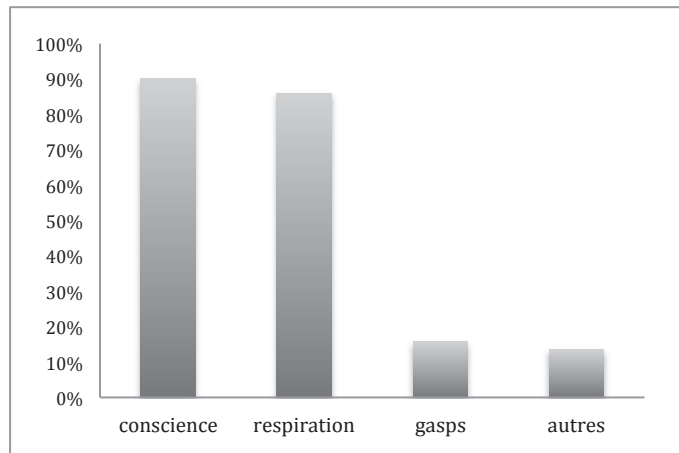


Figure 13 : Critères diagnostiques d'AC en 2009

décrite comme respirant par le témoin de l'AC (figure 13). L'absence d'identification de la respiration agonale était systématiquement associée à une méconnaissance du diagnostic et donc responsable de la non délivrance de conseils de RCP. Un autre signe clinique recherché par les régulateurs était la coloration des victimes, tout particulièrement la présence d'une cyanose. Dans 5 cas parmi les 12 avec recherche de cyanose le diagnostic d'AC ne fut pas porté à cause d'une confusion avec une crise convulsive, la respiration normale n'ayant pas été recherchée. Dans 3 cas le régulateur demandait au témoin de rechercher un pouls carotidien.

3.1.2. Conseils de Réanimation Cardio-Pulmonaire

Les témoins de l'AC étaient incités à engager une RCP dans 6,1% des cas (7/115). Dans la majorité des cas (6 cas sur 7), un MCE seul était conseillé. Le seul cas où la ventilation par bouche-à-bouche était conseillée concernait un AC par pendaison. La cause de l'AC dans cette situation pouvant être hypoxique par strangulation, l'utilisation de ce mode de ventilation peut se justifier ici. Concernant les modalités du MCE, le détail des conseils est présenté dans le tableau 4.

Tableau 4 : Modalités des conseils de Réanimation Cardio-Pulmonaire (Période 2009)

| | | | |
|-----------------------------------|----------|------------------------------|---------|
| Positionner la victime | 5 (71%) | Relaxation du thorax | 0 |
| Mettre le haut-parleur | 1 (14%) | Fréquence indicative donnée | 5 (71%) |
| Se positionner par rapport à elle | 3 (43%) | Réalisation du métronome | 0 |
| Position des mains adéquate | 7 (100%) | Se faire relayer si possible | 1 (14%) |
| Appuyer avec force | 3 (43%) | Ne pas s'arrêter | 2 (29%) |
| Bras tendus | 3 (43%) | Bouche-à-bouche | 1 (14%) |
| Avec le poids du corps | 0 | | |

On peut remarquer que les professionnels du centre 15 incitaient toujours les témoins à positionner les mains sur le thorax, et dans un peu moins de la moitié des cas (3/7) indiquaient de comprimer avec force. Dans 5 cas sur 7, le régulateur donnait une fréquence indicative de MCE mais n'accompagnait pas les manœuvres par la réalisation d'un métronome. La consigne de ne pas s'arrêter n'était donnée que dans 2 cas sur 7. Parmi les victimes ayant bénéficié d'une RCP assistée par téléphone, seule une arriva vivante à l'hôpital. Le MCE était effectivement réalisé à l'arrivée des secours dans 3 cas sur 7.

L'analyse des conseils par tranche d'âge est représentée sur la figure 14. Les victimes de moins de 60 ans bénéficiaient d'une RCP assistée par téléphone dans 8,9% (4/45) des cas, ceux de 61 à 70 ans dans 4,1% (1/24) des cas et ceux de 71 à 80 ans dans 10,5% (2/19) des cas. Aucune victime (0/25) âgée de 81 à 89 ans de bénéficia de ce type de RCP. Il n'existait pas de différence statistiquement significative entre ces groupes.

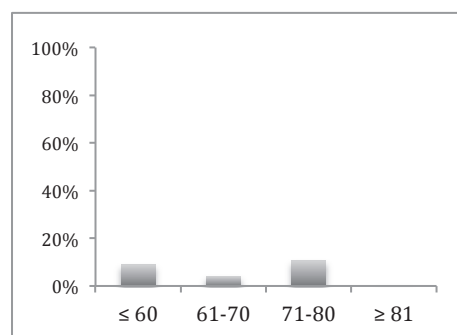
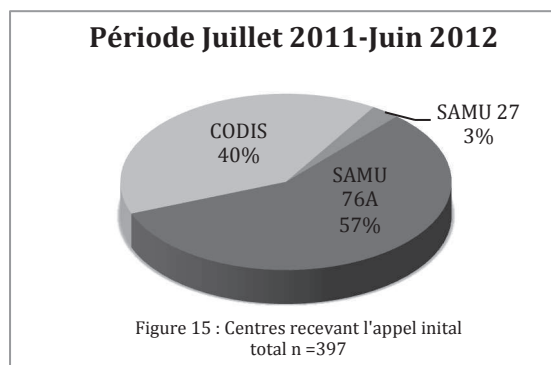


Figure 14 : Conseils de RCP par tranche d'âge en 2009

3.2. Période prospective : Juillet 2011-Juin 2012

Au cours de cette période, un total de 397 patients fut pris en charge par le SMUR de Rouen pour AC dont 37 cas traumatiques, survenant principalement à l'occasion d'accidents de la voie publique, de défenestrations ou de traumatismes balistiques. Parmi la totalité des affaires, 227



cas (57%) furent réglées par le SAMU 76A de Rouen et 157 (40%) par le CODIS de Seine-Maritime dont 17 cas sans transmission au centre 15 du fait d'une RCP initiée à la demande des sapeurs pompiers ou d'un problème technique (figure 15).

Après exclusion des cas non éligibles à l'étude, 130 cas purent être analysés. Les principales raisons amenant à l'exclusion d'un cas étaient les situations de mort avérée par la description téléphonique du témoin, les patients qui n'étaient, de façon certaine, pas en AC à l'appel au centre 15, les cas d'interrogatoire impossible et les fins de vie (tableau 5). L'âge moyen de cette population était de 64,4 ans (0,5-89), comparable à l'étude rétrospective (p=0,79). La survie à l'arrivée à l'hôpital était de 12,1% tout AC confondu et de 22,2% pour les AC avec réanimation spécialisée, ne variant pas significativement avec la période de 2009 (p=1). La survie à la sortie de l'hôpital était de 2,8% (deux patients).

Tableau 5 : Critères d'exclusion de l'étude (Période Juillet 2011-Juin 2012)

| | | | | | |
|-------------------------------------|----|--|------------------------------------|----|---|
| Traumatismes | 37 | Accident, défenestration, traumatisme balistique | Interrogatoire impossible | 20 | Affolement, témoins à distance, problèmes téléphoniques |
| Appels non régulés par le 15 | 31 | | Situation locale impossible | 8 | Incendie, victime inaccessible |
| Décès avérés | 70 | No-flow incompatible, signes de décès prolongé | Refus de RCP | 4 | |
| Fin de vie | 14 | Cancer terminal, Alzheimer, âge ≥ 90 ans | Témoin formé à la RCP | 62 | Secouriste, pompier, médecin, infirmière, forces de l'ordre |
| Patient non en AC à l'appel | 38 | | | | |

3.2.1 Critères diagnostiques d'arrêt cardiaque

Le temps moyen de décroché de l'appel par les ARM étaient de 21,5 secondes, comparable à 2009 ($p=0,08$). Le diagnostic était significativement mieux réalisé avec 76% des cas contre 63,5% des cas en 2009 ($p=0,0359$, figure 16), avec la recherche de conscience, demandée dans 92% des cas ($p=0,82$), et de la respiration dans 93,7% des cas ($p=0,078$). La principale source de méconnaissance de l'AC restait la non recherche d'une

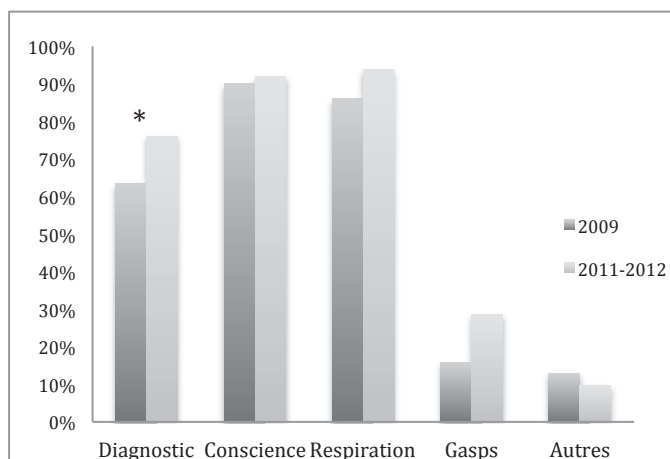


Figure 16 : Evolution des critères diagnostiques entre 2009 et 2011-2012.* $p<0,05$.

respiration agonale. En effet, la recherche de gasps n'était effectuée que dans 30,3% (13/43) des cas où la victime était décrite comme respirant par le témoin de l'AC ($p=0,106$), et 80% des cas où les gasps n'étaient pas recherchés aboutissaient à l'absence de diagnostic de l'AC et donc de conseils de RCP. A contrario, la recherche de ces gasps était toujours associée au diagnostic de l'AC.

3.2.2 Conseils de Réanimation Cardio-Pulmonaire

La fréquence de conseils incitant les témoins à engager une RCP variait significativement, passant de 6% en 2009 à 29,2% sur la période 2011-2012 (figure 17, $p<0,0001$). Dans 100% des cas des compressions thoraciques seules étaient conseillées. On observe une nette amélioration de la qualité des conseils délivrés avec, en sus de la position des mains (97,2%), l'importance de bien positionner le patient dans l'espace (68,4%) et savoir se mettre en bonne position pour réaliser le massage (38,9%). Dans plus

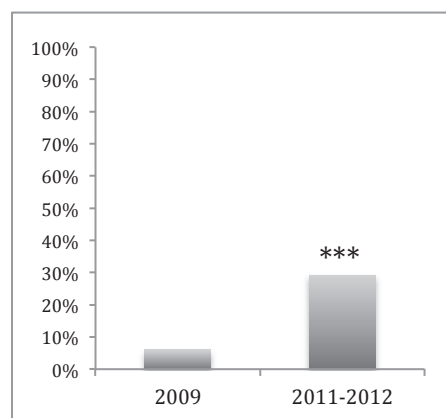


Figure 17 : Modification de la fréquence de conseils entre les deux périodes.*** $p<0,0001$.

d'un tiers des cas le centre 15 insiste sur la nécessité d'appuyer fort ou bien de garder les bras tendus en massant. Le concept de fréquence vient compléter l'ensemble avec

dans 50% des cas l'édition d'une fréquence indicative (« appuyer 100 fois par minutes », ou bien « environ 2 fois par seconde ») et même mieux, le régulateur réalisant un métronome en comptant pendant que le témoin masse dans 55,6% des cas. Enfin, il est conseillé de ne pas s'arrêter de masser avant l'arrivée des secours dans 50% des cas (tableau 6). Par contre, parmi les 4 cas de patients en AC sur la voie publique ayant bénéficiés de conseils de RCP, un seul témoin reçu comme instruction de chercher un DAE. Le massage cardiaque était effectivement réalisé par les témoins à l'arrivée des premiers secours dans au moins 51,2% des cas (données manquantes dans 39% des cas).

Tableau 6 : modalités de la RCP sur la période 2011-2012

| | | | |
|-----------------------------------|-------|-----------------------------|-------|
| Positionner la victime | 68,4% | Relaxation du thorax | 5,6% |
| Se positionner par rapport à elle | 38,9% | Fréquence indicative donnée | 50% |
| Mettre le haut-parleur | 31,6% | Réalisation du métronome | 55,6% |
| Position des mains adéquate | 97,2% | Se relayer si possible | 25,7% |
| Appuyer avec force | 41,7% | Ne pas s'arrêter | 50% |
| Bras tendus | 36,1% | Bouche-à-bouche | 0% |
| Avec le poids du corps | 11,1% | | |

L'analyse par tranche d'âge montre que les victimes de moins de 60 ans bénéficient d'une RCP assistée téléphoniquement dans 41,8% (23/55) des cas, significativement plus fréquemment que lors de la période rétrospective de 2009 ($p=0,0002$), tandis que la tranche 61-70 ans dans 22,7% (5/22, $p=0,096$), celle de 71-80 ans dans 19,4% (6/31, $p=0,693$) et celle de 81-90 ans dans 14,3% des cas (3/21, $p=0,088$, figure 18).

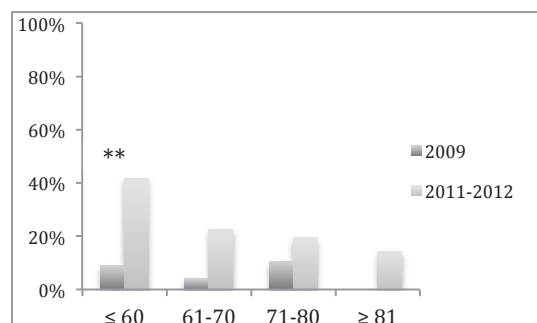


Figure 18 : Evolution des conseils de RCP par tranche d'âge entre les deux périodes. ** $p<0,001$

3.3. Evolution des conseils de RCP au cours de la période prospective

Afin d'évaluer la progression au cours de l'année ayant suivie la publication du protocole, nous avons comparé les résultats obtenus sur des périodes successives de 2 mois par rapport aux résultats de début d'étude en Juillet-Aout 2011. Aucune différence statistiquement significative ne ressort de cette analyse mais la tendance est représentée sur la figure 19, semblant tendre vers une nette amélioration de la proportion de cas d'AC

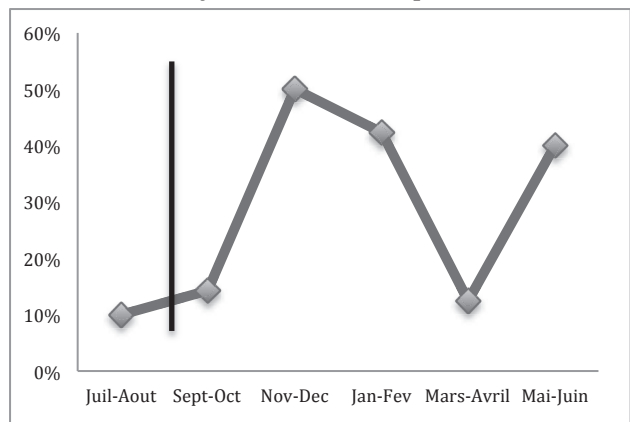


Figure 19 : Evolution des conseils de RCP sur la période 2011-2012

ayant bénéficié de conseils téléphoniques de RCP. Les mauvais résultats de Mars et Avril 2012 pourrait être expliqués par une population plus âgée sur cette période (69,5 ans) et une plus grande fréquence de non diagnostic des AC en régulation (41% de non diagnostic de l'AC dus essentiellement à l'absence de recherche de respiration agonale, dans 85,7% des situations l'exigeant).

3.4. Evaluation du protocole

Quatorze personnes sur 68 sollicitées répondirent au questionnaire d'évaluation du protocole d'aide à la régulation de l'AC, majoritairement des médecins (12 médecins, 1 ARM et 1 IDE). Neuf personnes estimaient avoir reçu suffisamment d'informations concernant son utilisation. Le protocole d'aide au diagnostic n'était jamais utilisé dans 7 cas sur 14, parfois dans 5 cas, souvent dans 1 cas et toujours dans 1 cas. Le versant aide aux conseils de RCP n'était jamais utilisé dans 3 cas sur 14, parfois dans 7 cas et souvent dans 4 cas (figure 20). Trois personnes interrogées estimaient que le protocole était difficilement accessible sur le bureau virtuel du poste informatique. Dans tous les cas, le protocole était considéré utile et facile à lire et il aurait modifié leur pratique dans 8 cas sur 14. Seulement 5 personnes souhaiteraient une formation complémentaire avec réunion orale et entraînement sur mannequin.

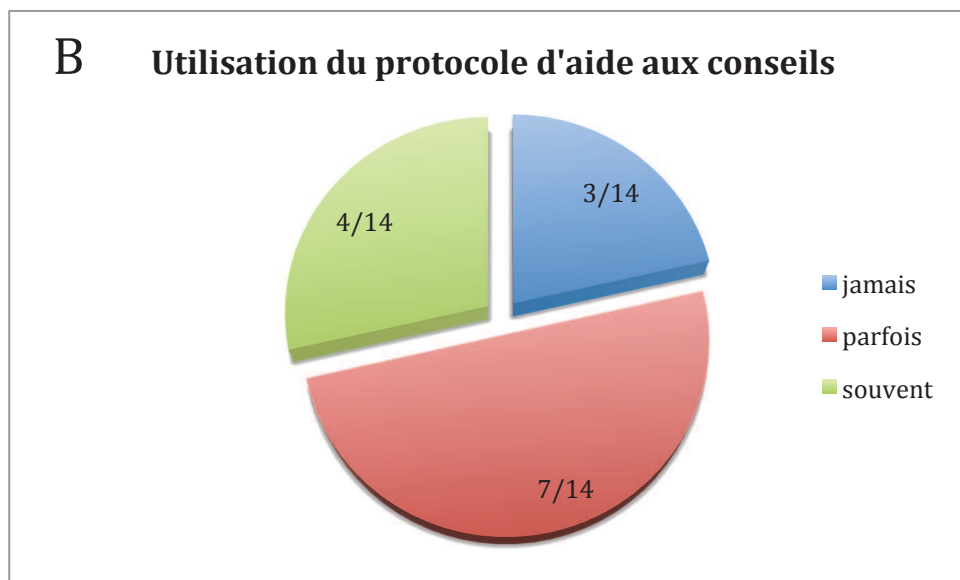
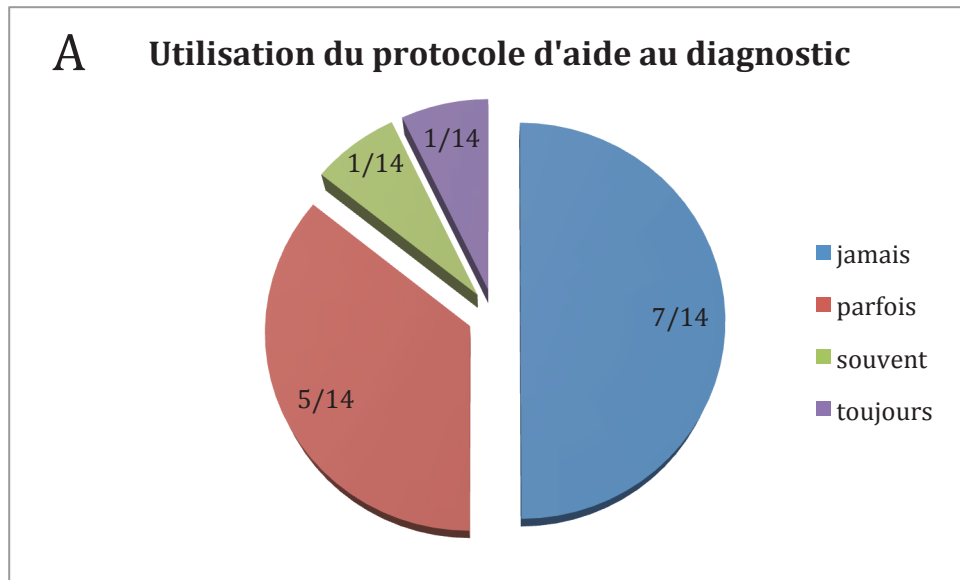


Figure 20 : Réponses au questionnaire d'évaluation du protocole d'aide à l'AC. (A) fréquence d'utilisation de la partie aide au diagnostic (B) fréquence d'utilisation de la partie aide aux conseils de RCP

4. Discussion

Notre étude met en évidence que la mise en place des nouvelles recommandations ERC 2010, par le biais d'un protocole de régulation dans notre centre 15, se traduit par une augmentation significative de la fréquence de conseils de RCP donnés aux témoins d'un AC non formés aux premiers secours et un meilleur diagnostic de l'AC en régulation.

4.1. Le diagnostic

Notre étude met en évidence une amélioration significative de l'efficacité du diagnostic d'AC en régulation après l'ensemble des mesures de mise en place des recommandations 2010. La performance au diagnostic de notre centre est comparable aux données de la littérature avec un diagnostic réalisé dans environ 75% des cas (41). Il ressort par ailleurs que la recherche de la conscience et de la respiration sont deux points très bien respectés pour le diagnostic de l'AC puisque documentés dans environ 90% des cas sur les deux périodes. La différence de performance entre les deux périodes pourrait ainsi s'expliquer par l'amélioration de la recherche des gasps passant de 15,8% en 2009 à 30,3% sur la deuxième période. L'absence de significativité statistique est très probablement due à un effectif insuffisant de victimes en AC présentant une respiration agonale dans notre étude. Nous avons déjà souligné que la méconnaissance de ces gasps engendrait une diminution de la survie des victimes (41). Roppolo *et al* mirent en évidence que dans 28% des cas, les professionnels de centres téléphoniques d'urgence ne recherchaient pas de respiration agonale et que l'introduction d'un protocole d'aide à ce diagnostic permettait de diminuer ces chiffres à 18,8% (43). Les résultats de notre étude sont très inférieurs avec une absence de recherche dans environ 85% des cas en 2009 et 70% des cas en 2011-2012. Dans leur protocole, les auteurs proposaient que le témoin dise « maintenant » à chaque fois que la victime respirait. Si la respiration intervenait moins d'une fois toutes les dix secondes, la victime était considérée comme en AC et des conseils de RCP étaient délivrés. L'alternative au compte était de demander au témoin d'approcher le téléphone de la bouche de la victime pendant 30 secondes afin que le professionnel puisse compter à sa place. Dans notre protocole, nous proposons qu'en cas de respiration le témoin dise « hop » à chaque respiration afin de détecter une bradypnée témoignant du caractère agonique de la respiration. Cependant, aucune amélioration n'était notée sur la deuxième partie de l'étude et aucun appel ne bénéficia de cette mesure malgré la présence de gasps, parfois directement audible sur la bande

audio. Ceci met en avant la difficulté à rechercher correctement une respiration agonale et l'importance de former les ARM, ceux-ci étant en premières lignes face à l'appel des témoins. Cette formation est d'autant plus importante que Bohm *et al.* réussirent à plus que doubler la proportion de victime bénéficiant d'une RCP par un protocole de recherche des gasps (42).

Concernant les autres critères diagnostiques utilisables, Berdoswki *et al.* menèrent une grande étude observationnelle identifiant un certain nombre d'expressions descriptives utilisées pendant l'appel et ayant un fort pouvoir prédictif d'AC (41). Les critères les plus probants étaient les patients décrits comme morts ou ne respirant pas, mais la coloration de ceux-ci était également un élément prédictif, qu'elle soit violette/cyanosée, grise ou pâle. Il nous paraît cependant judicieux de préciser que ce critère ne doit venir qu'après la recherche de conscience et de respiration, l'expérience de nos cas mettant en évidence des confusions avec une crise convulsive si le patient est décrit cyanosé mais que la présence d'une respiration n'est pas recherchée.

4.2. La RCP assistée par téléphone

4.2.1 Fréquence des conseils

Notre étude a pu mettre en évidence que la mise en place des nouvelles recommandations ERC 2010, notamment avec la proposition d'un protocole de régulation téléphonique, a permis d'augmenter de façon significative la fréquence des conseils de RCP jusqu'à cinq fois. De plus, la tendance semblant se dégager est très prometteuse au cours de la période de Juillet 2011 à Juin 2012 avec 6 mois de l'année où plus de 40% des victimes bénéficièrent de conseils. Deux périodes de 2 mois étaient de mauvaise qualité. La première de Juillet et Aout 2011 peut s'expliquer par un effet « début d'étude » avec un personnel peut-être trop peu informé du protocole. La période Mars-Avril 2012 se caractérise par une médiane d'âge à 69,5 ans, plus élevée que celles des autres périodes (63,4 ans), dont l'association avec une forte proportion de patients présentant des gasps non diagnostiqués pourrait expliquer cette baisse de performance. L'implantation de mesures d'informations et d'aide à la reconnaissance et aux conseils de RCP a été identifiée dans une étude récente sur presque 5000 cas d'AC comme permettant d'améliorer la fréquence des RCP réalisées par les témoins et constitue également un facteur indépendant de survie avec bon pronostic neurologique (103). Nos résultats sont donc encourageants bien que inférieurs aux résultats de cette étude (taux

de conseils de 62% et RCP effective dans 52% des cas) et pourraient se traduire à l'avenir par une amélioration de la survie des victimes.

La répartition des conseils de RCP en fonction de l'âge de la victime souligne que les régulateurs hésitent à proposer un MCE pour des victimes âgées. En effet, sur la période 2012 presque la moitié des victimes de moins de 60 ans bénéficiait d'une RCP assistée téléphoniquement tandis que moins de 25% pour les plus de 60 ans. Un des arguments mis en avance dans notre centre était l'âge probablement avancé des témoins, le plus souvent supposé à partir de l'âge de la victime lorsqu'il s'agissait du conjoint. Une étude réalisée par Dorph *et al.* a fait pratiquer à des personnes âgées en bonne santé (médiane 78 ans) une RCP assistée téléphoniquement par compressions seules ou avec bouche à bouche (104). La qualité des compressions était mauvaise, avec seulement 20% des volontaires dépassant 38mm de profondeur et une fréquence entre 60 et 80 bpm, mais aucun effet néfaste sur les volontaires n'était noté. A notre avis, il vaut mieux une mauvaise RCP que rien du tout et, en l'absence de limitation physique énoncée, l'âge du témoin ne peut pas être retenu comme critère objectif de non délivrance de conseils.

4.2.2. Qualité des conseils

La comparaison qualitative entre les deux périodes n'est pas pertinente en raison d'un côté du faible nombre de conseils sur la période de 2009, et d'un autre côté de la régulation de presque la moitié des cas avec conseils sur cette période par un médecin fortement impliqué dans l'élaboration de notre travail. On peut par contre décemment estimer que plus de 40% des conseils donnés sur la période prospective 2011-2012 dans notre centre 15 étaient de bonne qualité en terme de positionnement de la victime, des mains sur le thorax, d'indice de profondeur (appuyer fort...) et de fréquence indicative. Ghuysen *et al.* eurent le mérite de démontrer que l'utilisation de conseils à des volontaires sains naïfs permet d'obtenir sur mannequin une RCP de qualité quasi équivalente à celle de sujets formés n'ayant pas reçu de conseils téléphoniques (77). Cette étude conforte donc le bien-fondé de la RCP assistée par téléphone. De plus, elle mettait en évidence que les meilleurs résultats étaient obtenus dans un groupe formé aux premiers secours et recevant des conseils de RCP. Or, sur l'ensemble des périodes étudiées dans notre centre, seul un cas de témoin formé reçu des conseils de RCP (données non montrées). Il semble donc judicieux de proposer systématiquement,

même au personnes formées, des conseils de RCP aux témoins d'AC afin d'optimiser les gestes réalisés.

Concernant le détail des conseils, 68,4% des cas de notre étude reçurent l'instruction de positionner le patient à plat dos. La bonne position de la victime est indispensable pour bien réaliser une RCP afin que les compressions réalisées sur le thorax permettent une augmentation de la pression en son sein et génèrent ainsi un débit. Par contre, seulement 38,5% des témoins eurent comme instruction de se positionner à genoux à côté de la victime. La pertinence de ce conseil reste à démontrer et peut-être convient-il de le réserver en cas de question de la part du témoin. La bonne position des mains était indiquée dans presque 100% des cas, sous la forme de « mettez les mains au milieu de la poitrine » ou plus rarement « entre les deux seins ». Cette dernière phrase est plus discutable en raison des variations anatomiques. Le critère de force de compression n'était, à notre avis, pas suffisamment conseillé, avec l'indication d'« appuyer avec force » dans seulement 41,7% des cas ou les « bras tendus » dans 36,1% des cas. L'indication de bien relâcher après chaque compression dans 5,6% des cas. Ce dernier critère, bien qu'important pour les professionnels de santé, est peut-être trop complexe pour être réalisable et compréhensible par des sujets naïfs. Par contre, le fait d'appuyer avec force est indispensable pour l'efficacité du MCE et devra être plus souvent employé dans notre centre. Dans la moitié des cas une fréquence indicative était donnée aux témoins, soit sous la forme de « 100 par minute », soit « environ deux fois par minute ». Ces indications nous paraissent difficiles à concevoir en pratique. Ainsi, dans 55,6% des cas, les régulateurs donnent le « tempo » en comptant à haute voix, permettant au témoin de se caler sur la bonne fréquence. Le métronome avait déjà été utilisé lors de l'étude DEFI 2005 afin d'optimiser la RCP par les Sapeurs Pompiers de Paris (105) et depuis, une étude sur mannequin montrait que son utilisation améliorait la qualité de la RCP par des professionnels (106). L'utilisation pour la RCP assistée par téléphone paraît donc judicieuse, initialement directement par le régulateur afin de garder le contact avec le témoin et d'optimiser la RCP, mais on peut également imaginer ensuite enclencher un enregistrement audio avec le métronome et éventuellement des rappels de conseils. L'instruction de ne pas s'arrêter était donnée dans la moitié des cas et se traduisait par une RCP en cours à l'arrivée des secours dans la quasi totalité des cas.

Un point qui nous paraît original et utile est l'introduction de la fonction haut-parleur des téléphones. En effet, enclencher celui-ci permet de libérer les deux mains du témoin

et ainsi de débiter les compressions en direct, rendant possible l'interaction avec le régulateur qui peut ainsi répondre et orienter au besoin tout en vérifiant le début effectif de la RCP. Ce conseil était donné dans 31,6% des cas de notre étude. Une fois donnée, le principal obstacle à la réalisation de cette instruction était l'absence de la fonction ou bien une méconnaissance de son utilisation.

4.2.3. Réalisation effective de la RCP

La RCP était effectivement en cours à l'arrivée des secours dans au moins 51% des cas de conseils délivrés et probablement plus, vu que près de 40% des cas n'étaient pas renseignés sur la fiche d'intervention SMUR. La proportion est globalement meilleure que dans le reste de la littérature où elle varie selon les études entre 15 et 80% (76,107). Une des principales causes d'arrêt de la RCP est l'impression de réaction motrice chez la victime au cours du MCE. Ceci pourrait correspondre à des gasps signant une amélioration de la perfusion cérébrale et devrait, au contraire, inciter à poursuivre la RCP. Ces arrêts de RCP pourraient être prévenus en gardant le contact avec le témoin le temps que les secours arrivent. La disponibilité du régulateur étant souvent limitée, on peut imaginer confier cette tâche à un ARM, un IDE normalement dévolu à Rouen au suivi des affaires ou bien bloquer une ligne d'appel permettant au témoin de recontacter rapidement le SAMU en cas de besoin.

4.2.4. Refus des témoins

Dans notre étude, seulement 4 témoins sur 119 cas refusèrent de réaliser une RCP sans raison apparente (3,4%). Afin de comparer avec les autres études de la littérature, il convient d'inclure dans les refus de RCP les cas de limitations physiques, d'états émotionnels incompatibles, de témoins non présents sur site ou de victimes inaccessibles [...], portant à 32 cas sur les 397 soit 8,1% des affaires. Ce chiffre est bien en deçà des autres données de la littérature, entre 20 et 40 % des cas (76,108). Dans ces études, les causes de refus de RCP sont la peur de transmission d'infections, une limitation physique du témoin, une victime décrite comme décédée, un doute sur la réalité de l'AC ou bien la peur de blesser la victime (108). Il est vrai que certaines situations cliniques peuvent être confondante avec un AC comme les hypoglycémies, les crises convulsives, les syncopes, les intoxications médicamenteuses ou opioïdes et les accidents vasculaires cérébraux. Quoiqu'il en soit, White *et al.* retrouvèrent des douleurs

ou lésions chez 22% des patients ayant reçu des manœuvres de RCP alors qu'ils n'étaient pas en AC, mais aucune lésion mettant en jeu le pronostic vital. Sur les 247 patients étudiés, 8,9% se plaignaient de douleurs, 1,6% de possibles fractures de côtes non compliquées, et 1 cas d'hémorragie interne non confirmée (109,110). Ainsi, à la vue du risque mineur de lésions par le MCE, il est actuellement recommandé de réaliser ce dernier en cas de doute sur le diagnostic d'AC (37), et on peut décemment rassurer les témoins quant à la dangerosité du MCE.

4.2.5. Survie des victimes

La survie à l'arrivée à l'hôpital ne semble pas différer avec le reste de la littérature. Ainsi, ce taux était autour de 26% dans le registre CARES réalisé sur une quarantaine de communautés aux USA entre 2005 et 2010 (111). Par contre, les taux de survie à la sortie de l'hôpital sont inférieurs à la plupart de études épidémiologiques avec une survie autour de 2% des AC ayant bénéficié d'une RCP spécialisée dans notre étude. Identifier la ou les causes de cette différence n'est pas accessible aux simples données de notre étude et nécessiterait d'élargir à la globalité de la prise en charge de ces patients dont la réanimation post-AC de notre structure hospitalière.

Aucune différence sur la survie à l'arrivée à l'hôpital entre les deux périodes n'était retrouvée dans notre étude. Les données de la littérature plaident cependant en faveur d'une augmentation de la survie par la RCP téléphoniquement assistée comme dans l'étude de Rea *et al.* et celle de Eisenberg *et al.*(71)(74), bien qu'une méta-analyse récente ne mettent pas en évidence un bénéfice, à cause d'un manque de puissance des études incluses (112). L'absence d'effet sur la mortalité dans notre étude pourrait résulter d'un nombre insuffisant de patients inclus. En effet, Eisenberg montrait dans son étude que 4 vies avaient pu être sauvées grâce à ces conseils, mais sur une cohorte de plus de 250 patients. L'autre possibilité résiderait dans la nature des conseils délivrés. Notre protocole incitait à réaliser un massage cardiaque de qualité avec de nombreux détails utilisés. Cependant, le temps de no-flow avant réalisation d'une RCP est corrélé au pronostic des patients, et un délai de plus de 5 minutes se traduit par une diminution majeure de la survie (32). Dans notre étude, le délai moyen au décroché de l'appel était de 21,5 secondes si celui-ci arrivait directement au centre 15 mais environ la moitié des appels provenait d'un transfert par le CODIS, ajoutant ainsi un intervenant et donc un délai supplémentaire jusqu'à la régulation par le médecin. Ainsi, l'utilisation

de protocoles simplifiés, avec des consignes telles que « appuyer aussi fort que vous le pouvez », permet d'obtenir sur mannequin des compressions thoraciques au moins équivalentes à celles des protocoles détaillés et permet un raccourcissement significatif du délai avant la première compression (78,79). D'autre part, la mise en route d'une boucle audio systématique de 18 secondes pour chaque appel direct au SAMU 76A explique ce délai d'environ 21 secondes au décroché. Le but de cette boucle est de prévenir l'appelant qu'il contacte le centre 15. La pertinence de ce délai obligatoire peut être remise en cause là où chaque seconde compte.

Dans l'optique d'améliorer le pronostic de nos patients, deux pistes d'amélioration sont envisageables. La première consisterait à modifier le protocole de prise en charge des AC en régulation en favorisant des conseils plus courts permettant un début de RCP plus rapide, éventuellement en affinant les manœuvres en cours par le témoin si celui-ci a mit le haut-parleur. La deuxième consisterait à limiter au maximum la perte de temps due à la communication CODIS-SAMU. Ainsi, on pourrait dans un premier temps envisager une transmission informatique directe des informations de localisation de la victime afin d'économiser le temps précieux pendant lequel l'ARM récupère ces données auprès du CODIS. Dans un deuxième temps, il serait envisageable de rédiger un protocole commun CODIS-SAMU de régulation téléphonique des AC extra-hospitaliers. Dans la pratique, les professionnels du CODIS prodiguent également des conseils dans certaines situations et sollicitent alors l'envoi d'un véhicule SMUR pour la réanimation spécialisée. Généraliser cette pratique à tous les cas éligibles permettrait de gagner un temps précieux même si il est important que la décision finale de réanimation revienne au médecin en cas de doute.

4.3. Considérations éthiques

L'arrêt cardiaque est une pathologie extrêmement grave au pronostic souvent catastrophique à court terme mais aussi à moyen terme avec de très fréquentes séquelles neurologiques sévères, sources de handicap. Ainsi, on est en droit de se demander s'il faut réanimer toutes les victimes d'AC. Cette question est d'autant plus difficile que la décision se fait dans une urgence poussée à l'extrême puisque chaque minute écoulée sans RCP ampute drastiquement les chances de survie. Certaines situations ne requièrent pas ou plus de questionnement aujourd'hui. C'est le cas des sujets jeunes présentant un arrêt cardiaque récent. Devant l'ensemble des bénéfices

humains et économiques à réanimer ces patients, il paraît licite d'engager toute la chaîne de survie. L'autre situation récemment clarifiée est celle des patients identifiés en fin de vie. La loi dite « Leonetti » du 22 Avril 2005 indique que les patients peuvent rédiger des directives anticipées faisant état de leur volonté concernant la fin de vie. Par ailleurs, cette même loi stipule que « lorsqu'une personne, en phase avancée ou terminale d'une affection grave et incurable, quelle qu'en soit la cause, est hors d'état d'exprimer sa volonté, le médecin peut décider de limiter ou d'arrêter un traitement inutile, disproportionné ou n'ayant d'autre objet que la seule prolongation artificielle de la vie de cette personne, après avoir respecté la procédure collégiale définie par le code de déontologie médicale et consulté la personne de confiance ». Toute la difficulté du cadre de l'urgence inhérent à l'AC est d'avoir accès à ces informations dans un laps de temps compatible avec la situation. Hormis les cas où la personne de confiance, ou de façon plus pragmatique la famille, énonce le souhait de la victime de ne pas être réanimée ou bien de son état dit incurable, il est impossible d'avoir accès aux informations. La solution serait la réalisation d'un dossier médical informatisé accessible rapidement grâce aux coordonnées du patient. Cette avancée pourrait être obtenue via le Dossier Médical Personnel en cours d'élaboration au niveau national. En l'absence d'évidence du caractère terminal de la pathologie de la victime ou bien de directives anticipées connues, il paraît licite pour ne pas dire légal d'engager la chaîne de survie et donc de conseiller aux témoins de réaliser une RCP dans l'attente des secours.

Concernant les cas, fréquents, d'appel pour des patients âgés, la question reste entière. Et si la loi Leonetti avance que « ces actes ne doivent pas être poursuivis par une obstination déraisonnable. Lorsqu'ils apparaissent inutiles, disproportionnés ou n'ayant d'autre effet que le seul maintien artificiel de la vie, ils peuvent être suspendus ou ne pas être entrepris. Dans ce cas, le médecin sauvegarde la dignité du mourant », toute la difficulté est de juger si ces actes sont déraisonnables en fonction de l'âge du témoin. En dehors du cadre légal, c'est la conception de la mort qui s'impose au praticien. Les progrès scientifiques font reculer chaque jour les limites de la vie, tendant toujours vers une immortalité imaginaire. Ainsi, l'individu s'effondrant brutalement par arrêt de son activité cardiaque était considéré comme mort il y a quelques décennies seulement, alors qu'aujourd'hui, il est en « arrêt cardiaque », supposant que cet état est potentiellement réversible. L'Homme est mortel même si il ne le désire pas et il veut toujours repousser le moment d'accepter l'inéluctable. Percevoir si la situation actuelle

est réversible reste difficile. Une réponse simple, pragmatique, consiste à « faire » quitte à défaire : c'est la politique de « dans le doute, réanimer, il est toujours temps de revenir en arrière ». Il est vrai que ce n'est certainement pas un tort de masser une personne très âgée puis de prendre le temps de faire le tour de la question avant de limiter les soins. C'est probablement la méthode à suivre pour le régulateur de centre 15 dans la situation de l'AC. Cependant, la réalité montre que ces mêmes régulateurs, tout comme bon nombre de réanimateurs intra-hospitaliers, hésitent à engager la procédure de survie pour ce quatrième âge. Au sein de notre structure, moins de 20% des sujets de plus de 80 ans bénéficient d'une RCP téléphoniquement assistée. Marco *et al.* réalisèrent un questionnaire sur près de 1000 urgentistes aux Etats-Unis concernant les pratiques de RCP. Cinquante-huit pourcent d'entre eux ont déjà été amené à réaliser une RCP par peur de représailles médico-légales et dans 98% des cas dans des situations où ils n'auraient pas souhaité eux-mêmes être réanimés (113).

La question reste donc entière et aucun âge limite ne peut être défini pour inciter les témoins à réaliser une RCP. Peut être est il légitime cependant de prendre quelques instants de plus chez les victimes très âgées pour bien cerner le contexte médical et recueillir si possible le souhait de la victime, mais dans le doute, mieux vaut toujours « faire »...

4.4. Evaluation du protocole par les professionnels

La proportion de personnes ayant répondu au questionnaire est relativement faible et cette procédure présente la limite habituelle du biais de sélection des répondants. En effet, ceux qui répondent sont le plus souvent ceux qui sont déjà sensibilisés à l'étude et prendront le temps de répondre. Le point important est que ce protocole semble utile et facile pour la totalité des répondants, justifiant ainsi la poursuite des efforts engagés à son élaboration afin de le faire évoluer. Ce questionnaire avait en effet pour but de permettre l'interaction avec les professionnels du centre 15 de façon anonyme et ainsi d'améliorer les modalités de soutien à la gestion de l'AC. Ainsi, il est vrai que la régulation des AC est un exercice médical difficile en régulation où il faut pouvoir faire un diagnostic et enclencher une procédure complexe en un laps de temps très court. Tous les outils utiles sont alors les bienvenues et il est important que les professionnels se les approprient et les fassent évoluer en fonction de leur besoin. Dans cette optique, la principale remarque concernait l'accessibilité du protocole. Un certain nombre de

régulateurs ne parvenait pas à accéder au fichier, soit en raison de son emplacement dans un dossier comportant la plupart des protocoles disponibles au SAMU, soit en raison de la nécessité de sortir du logiciel de régulation RHAMMU® pour ouvrir le fichier. Cette procédure fait perdre du temps et ainsi décourage. L'idéal serait de pouvoir provoquer l'affichage du protocole directement depuis le logiciel de régulation à partir de l'affaire en cours, soit de façon globale sous la même forme qu'actuellement, soit de manière interactive, à l'instar de certains logiciels. Cette procédure est possible mais nécessite une mise à jour onéreuse du logiciel.

4.5. Limites de l'étude

Notre étude n'a pas permis d'identifier la raison de l'amélioration du diagnostic d'AC en régulation. Ceci est probablement dû au manque d'effectif dans nos deux groupes. En effet, l'explication la plus rationnelle est l'augmentation de la fréquence de recherche de gasps, bien qu'insuffisante, entre les deux périodes passant de 15,8 à 30,3%. Cette évolution nécessiterait un plus grand nombre de victimes afin d'être confirmée statistiquement.

Une autre limite est la restriction de l'étude au cas géographiquement affiliés à la zone d'intervention du SMUR de Rouen, excluant ainsi tous les appels dans notre centre se traduisant par une intervention médicalisée des zones de Dieppe, Eu et Elbeuf. Le centre SMUR de Rouen étant basé sur le même site que le SAMU, ceci nous a permis de récupérer les fiches d'interventions et ainsi d'obtenir l'intégralité des informations disponibles, notamment la présence d'un MCE par les témoins.

Une limite inévitable est liée aux personnes travaillant en régulation. Deux praticiens ont cessé leur activité entre les deux périodes, et d'un autre côté, sur les 7 cas d'AC ayant bénéficié de conseils en 2009, 3 d'entre eux ont été gérés par un médecin fortement impliqué dans la mise en place du protocole, induisant ainsi un biais concernant la qualité des conseils délivrés au cours de cette période.

4.6. Pistes d'amélioration

Bien que nos résultats montrent une amélioration des pratiques de régulation de l'AC entre les deux périodes, il reste un certain nombre de points à améliorer.

On pourrait envisager de raccourcir le délai aux conseils de RCP grâce à un raccourcissement, voire une disparition, de la bande audio d'annonce du centre 15 mais

également grâce à une transmission plus efficace des données de localisation des victimes, idéalement par transmission informatique directe CODIS-SAMU. L'efficacité au diagnostic nécessiterait également d'être optimisée, notamment par une formation plus poussée de la recherche d'une respiration agonale. A cette fin, on peut envisager d'un côté de protocoliser la détection des gasps en cas de patient inconscient et respirant (rechercher la bradypnée ou le caractère anormal de la respiration), mais on peut aussi prévoir de former les personnels, et tout particulièrement les ARM, au cours de séances de simulation de régulation.

Concernant le versant conseils de RCP, il est important de poursuivre la sensibilisation de tous les professionnels du centre 15. Ceci serait possible avec la poursuite d'une dynamique universitaire sur le sujet. De plus, afin d'optimiser la qualité des conseils, on pourrait également proposer des séances de simulation téléphonique de la gestion d'une situation d'AC afin de familiariser les médecins, notamment les plus jeunes, aux différentes étapes permettant de faire débiter la RCP par les témoins. Le protocole soutenant cette démarche pourrait être revu avec notamment des conseils plus concis, toujours dans l'optique de raccourcir au maximum le temps de no-flow de la victime.

Enfin, devant les délais souvent longs de transmission d'appel CODIS-SAMU, il serait envisageable d'élaborer un protocole commun CODIS-SAMU de conseils de RCP chez des victimes bien identifiées et répondant à un certain nombre de critères précis d'éligibilité. Les cas particuliers devant rester à l'appréciation du médecin régulateur du centre 15.

5. Conclusion et perspectives

Pour conclure, l'introduction d'un protocole d'aide à la régulation médicale de l'arrêt cardiaque, basé sur les dernières recommandations ERC 2010, entraîne une amélioration des pratiques professionnelles concernant le diagnostic et la délivrance de conseils de réanimation cardio-pulmonaire par les témoins.

Il reste cependant des points à améliorer. Ainsi, le contenu du protocole pourrait être revu en favorisant des conseils plus concis, incitant les témoins à masser plus précocement les victimes et de façon plus énergique. L'introduction d'une bande audio en support du régulateur pourrait accompagner les témoins jusqu'à l'arrivée des secours et ainsi permettrait d'augmenter la proportion de victimes recevant effectivement un MCE à leur arrivée. De même, si le diagnostic d'AC est réalisé dans presque trois quart des cas, l'identification des respirations agonales est encore insuffisante et source d'erreur diagnostique préjudiciable, et ce malgré la création d'un protocole d'aide au diagnostic et une formation courte. Afin de pallier à ce déficit, il sera important de poursuivre les efforts de formation à ce sujet. Une piste d'amélioration serait également la nature du protocole. Ainsi, plusieurs modalités d'accès seraient envisageables : version papier, fichier PDF sur le poste informatique, affichage direct dans le logiciel de régulation.

Enfin, en raison d'un grand nombre d'appels reçu initialement par le CODIS et d'un temps important nécessaire à la transmission des appels au centre 15, il serait intéressant d'élaborer un protocole commun CODIS/SAMU permettant de débiter le plus précocement possible les conseils de RCP.

Devant les résultats encourageants et une dynamique d'optimisation de la prise en charge des victimes d'AC au cours de la régulation téléphonique dans notre centre 15, il est indispensable de poursuivre les efforts engagés afin de continuer à améliorer nos pratiques quotidiennes éventuellement grâce à la réalisation de réunion de morbi-mortalité régulière.

6. Bibliographie

- (1) Nicolas G, Lecomte D. Sudden cardiac death in adults. *Epidemiology. Bull. Acad. Natl. Med.* 1999;183(8):1573-1579.
- (2) Atwood C, Eisenberg MS, Herlitz J, Rea TD. Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in Europe. *Resuscitation.* 2005 oct;67(1):75-80.
- (3) Nichol G, Thomas E, Callaway CW, Hedges J, Powell JL, Aufderheide TP, et al. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. *JAMA.* 2008 sept 24;300(12):1423-31.
- (4) Byrne R, Constant O, Smyth Y, Callagy G, Nash P, Daly K, et al. Multiple source surveillance incidence and aetiology of out-of-hospital sudden cardiac death in a rural population in the West of Ireland. *Eur. Heart J.* 2008 juin;29(11):1418-23.
- (5) Vaillancourt C, Stiell IG. Cardiac arrest care and emergency medical services in Canada. *Can J Cardiol.* 2004 sept;20(11):1081-90.
- (6) Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Hiraide A. Nationwide public-access defibrillation in Japan. *N. Engl. J. Med.* 2010 mars 18;362(11):994-1004.
- (7) Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation.* 2010 nov;81(11):1479-87.
- (8) Van Alem AP, Vrenken RH, de Vos R, Tijssen JGP, Koster RW. Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial. *BMJ.* 2003 déc 6;327(7427):1312.
- (9) Weisfeldt ML, Sitlani CM, Ornato JP, Rea T, Aufderheide TP, Davis D, et al. Survival after application of automatic external defibrillators before arrival of the emergency medical system: evaluation in the resuscitation outcomes consortium population of 21 million. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010 avr 20;55(16):1713-20.
- (10) Kette F, Pellis T. Increased survival despite a reduction in out-of-hospital ventricular fibrillation in north-east Italy. *Resuscitation.* 2007 janv;72(1):52-8.
- (11) Bunch TJ, White RD, Friedman PA, Kottke TE, Wu LA, Packer DL. Trends in treated ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest: a 17-year population-based study. *Heart Rhythm.* 2004 sept;1(3):255-9.
- (12) Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Copass MK. Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980-2000. *JAMA.* 2002 déc 18;288(23):3008-13.
- (13) Youngquist ST, Kaji AH, Niemann JT. Beta-blocker use and the changing epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest rhythms. *Resuscitation.* 2008 mars;76(3):376-80.
- (14) Ferrières J, Arveiler D, Amouyel P, Ruidavets JB, Haas B, Montaye M, et al. Epidemiology of sudden coronary death in France (1985-1982). *Arch Mal Coeur Vaiss.* 1997 avr;90(4):483-7.
- (15) Gueugniaud P-Y, Bertrand C, Savary D, Hubert H. Cardiac arrest in France: Why a national register?. *Presse Med.* 2011 juin;40(6):634-8.
- (16) Farb A, Tang AL, Burke AP, Sessums L, Liang Y, Virmani R. Sudden coronary death. Frequency of active coronary lesions, inactive coronary lesions, and myocardial infarction. *Circulation.* 1995 oct 1;92(7):1701-9.
- (17) Spaulding CM, Joly LM, Rosenberg A, Monchi M, Weber SN, Dhainaut JF, et al. Immediate coronary angiography in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 1997 juin 5;336(23):1629-33.
- (18) Estes NAM 3rd. Predicting and preventing sudden cardiac death. *Circulation.* 2011 août 2;124(5):651-6.
- (19) Myerburg RJ, Junttila MJ. Sudden cardiac death caused by coronary heart disease.

- Circulation. 2012 févr 28;125(8):1043-52.
- (20)Chugh SS, Reinier K, Teodorescu C, Evanado A, Kehr E, Al Samara M, et al. Epidemiology of sudden cardiac death: clinical and research implications. *Prog Cardiovasc Dis*. 2008 déc;51(3):213-28.
- (21)Müller D, Agrawal R, Arntz H-R. How sudden is sudden cardiac death? *Circulation*. 2006 sept 12;114(11):1146-50.
- (22)Pell JP, Sirel JM, Marsden AK, Ford I, Walker NL, Cobbe SM. Presentation, management, and outcome of out of hospital cardiopulmonary arrest: comparison by underlying aetiology. *Heart*. 2003 août;89(8):839-42.
- (23)Kuisma M, Alaspää A. Out-of-hospital cardiac arrests of non-cardiac origin. Epidemiology and outcome. *Eur. Heart J*. 1997 juill;18(7):1122-8.
- (24)Leveau P. Le massage cardiaque : évolution des techniques. *Histoire des sciences médicales*. 1998. p. 151-60.
- (25)Piot A-R. La mort apparente dans l'asphyxie et son traitement par un procédé nommé respiration artificielle au moyen de l'appareil de Laborde. Thèse Paris n°117. 1882.
- (26)Maass S. Die Methodes der Wiederbelebung bei Herztod nach Chloroform Inatmung. *Bln Klin Wchschr*. 1892;12:265.
- (27)Dreifuss J. Prevost et Battelli : l'électrochoc et le massage qui réaniment le coeur. *Rev Med Suisse*. 2011;
- (28)Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1960 juill 9;173(10):1064-7.
- (29)Sasson C, Rogers MAM, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2010 janv;3(1):63-81.
- (30)Stiell IG, Wells GA, Field B, Spaite DW, Nesbitt LP, De Maio VJ, et al. Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med*. 2004 août 12;351(7):647-56.
- (31)Herlitz J, Svensson L, Engdahl J, Silfverstolpe J. Characteristics and outcome in out-of-hospital cardiac arrest when patients are found in a non-shockable rhythm. *Resuscitation*. 2008 janv;76(1):31-6.
- (32)Adrie C, Cariou A, Mourvillier B, Laurent I, Dabbane H, Hantala F, et al. Predicting survival with good neurological recovery at hospital admission after successful resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest: the OHCA score. *Eur. Heart J*. 2006 déc;27(23):2840-5.
- (33)Madl C, Holzer M. Brain function after resuscitation from cardiac arrest. *Curr Opin Crit Care*. 2004 juin;10(3):213-7.
- (34)Madl C, Kramer L, Domanovits H, Woolard RH, Gervais H, Gendo A, et al. Improved outcome prediction in unconscious cardiac arrest survivors with sensory evoked potentials compared with clinical assessment. *Crit. Care Med*. 2000 mars;28(3):721-6.
- (35)Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the « chain of survival » concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation*. 1991 mai;83(5):1832-47.
- (36)Swor RA, Compton S, Domeier R, Harmon N, Chu K. Delay prior to calling 9-1-1 is associated with increased mortality after out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care*. 2008 sept;12(3):333-8.
- (37)Nolan JP, Soar J, Zideman DA, Biarent D, Bossaert LL, Deakin C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary.

Resuscitation. 2010 oct;81(10):1219-76.

(38)Bång A, Herlitz J, Martinell S. Interaction between emergency medical dispatcher and caller in suspected out-of-hospital cardiac arrest calls with focus on agonal breathing. A review of 100 tape recordings of true cardiac arrest cases. Resuscitation. 2003 janv;56(1):25-34.

(39)Bobrow BJ, Zuercher M, Ewy GA, Clark L, Chikani V, Donahue D, et al. Gaspings during cardiac arrest in humans is frequent and associated with improved survival. Circulation. 2008 déc 9;118(24):2550-4.

(40)Bohm K, Rosenqvist M, Hollenberg J, Biber B, Engerström L, Svensson L. Dispatcher-assisted telephone-guided cardiopulmonary resuscitation: an underused lifesaving system. Eur J Emerg Med. 2007 oct;14(5):256-9.

(41)Berdowski J, Beekhuis F, Zwinderman AH, Tijssen JGP, Koster RW. Importance of the First Link: Description and Recognition of an Out-of-Hospital Cardiac Arrest in an Emergency Call. Circulation. 2009 avr 21;119(15):2096-102.

(42)Bohm K, Stålhandske B, Rosenqvist M, Ulfvarson J, Hollenberg J, Svensson L. Tuition of emergency medical dispatchers in the recognition of agonal respiration increases the use of telephone assisted CPR. Resuscitation. 2009 sept;80(9):1025-8.

(43)Roppolo LP, Westfall A, Pepe PE, Nobel LL, Cowan J, Kay JJ, et al. Dispatcher assessments for agonal breathing improve detection of cardiac arrest. Resuscitation. 2009 juill;80(7):769-72.

(44)Cummins RO, Hazinski MF. Cardiopulmonary resuscitation techniques and instruction: when does evidence justify revision? Ann Emerg Med. 1999 dec;34(6):780-4.

(45)Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. Resuscitation. 2000 sept;47(1):59-70.

(46)Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. Ann Emerg Med. 1993 nov;22(11):1652-8.

(47)Berg RA, Sanders AB, Kern KB, Hilwig RW, Heidenreich JW, Porter ME, et al. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. Circulation. 2001 nov 13;104(20):2465-70.

(48)Paradis NA, Martin GB, Goetting MG, Rosenberg JM, Rivers EP, Appleton TJ, et al. Simultaneous aortic, jugular bulb, and right atrial pressures during cardiopulmonary resuscitation in humans. Insights into mechanisms. Circulation. 1989 aug;80(2):361-8.

(49)Rozenberg A, Telion C Massage cardiaque externe: physiopathologie et nouvelles modalités. Conférence d'actualisation SFAR 1998.

(50)Weale FE, Rothwell-Jackson RL. The efficiency of cardiac massage. Lancet. 1962 may 12;1(7237):990-2.

(51)Werner JA, Greene HL, Janko CL, Cobb LA. Visualization of cardiac valve motion in man during external chest compression using two-dimensional echocardiography. Implications regarding the mechanism of blood flow. Circulation. 1981 juin;63(6):1417-21.

(52)Xie J, Weil MH, Sun S, Yu T, Tang W. Spontaneous gasping generates cardiac output during cardiac arrest. Crit. Care Med. 2004 janv;32(1):238-40.

(53)Hackl W, Simon P, Mauritz W, Steinbereithner K. Echocardiographic assessment of mitral valve function during mechanical cardiopulmonary resuscitation in pigs. Anesth. Analg. 1990 avr;70(4):350-6.

(54)Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, Weidman EK, Herzberg DL, Vanden Hoek TL, et

- al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. *Resuscitation*. 2009 sept;80(9):981-4.
- (55)Ochoa FJ, Ramalle-Gómara E, Lisa V, Saralegui I. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation*. 1998 juin;37(3):149-52.
- (56)Trowbridge C, Parekh JN, Ricard MD, Potts J, Patrickson WC, Cason CL. A randomized cross-over study of the quality of cardiopulmonary resuscitation among females performing 30:2 and hands-only cardiopulmonary resuscitation. *BMC Nurs*. 2009;8:6.
- (57)Turner I, Turner S, Armstrong V. Does the compression to ventilation ratio affect the quality of CPR: a simulation study. *Resuscitation*. 2002 janv;52(1):55-62.
- (58)Hew P, Brenner B, Kaufman J. Reluctance of paramedics and emergency medical technicians to perform mouth-to-mouth resuscitation. *J Emerg Med*. 1997 juin;15(3):279-84.
- (59)Xanthos T, Karatzas T, Stroumpoulis K, Lelovas P, Simitsis P, Vlachos I, et al. Continuous chest compressions improve survival and neurologic outcome in a swine model of prolonged ventricular fibrillation. *Am J Emerg Med* 2011 Dec 26.
- (60)Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. *Lancet*. 2007 mars 17;369(9565):920-6.
- (61)Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, Stolz U, Sanders AB, Kern KB, et al. Chest compression-only CPR by lay rescuers and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2010 oct 6;304(13):1447-54.
- (62)Hüpfl M, Selig HF, Nagele P. Chest-compression-only versus standard cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. *Lancet*. 2010 nov 6;376(9752):1552-7.
- (63)Ewy GA. Cardiocerebral resuscitation: the new cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*. 2005 avr 26;111(16):2134-42.
- (64)Pochmalicki G, Le Tarnec J-Y, Franchi J-P, Empana J-P, Genest M, Foucher R, et al. Management of sudden death in a semi-rural district, Seine-et-Marne: the DEFI 77 study. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 2007 oct;100(10):838-44.
- (65)Herlitz J, Ekström L, Wennerblom B, Axelsson A, Bång A, Holmberg S. Effect of bystander initiated cardiopulmonary resuscitation on ventricular fibrillation and survival after witnessed cardiac arrest outside hospital. *Br Heart J*. 1994 nov;72(5):408-12.
- (66)Iwami T, Kawamura T, Hiraide A, Berg RA, Hayashi Y, Nishiuchi T, et al. Effectiveness of bystander-initiated cardiac-only resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2007 déc 18;116(25):2900-7.
- (67)Mahony PH, Griffiths RF, Larsen P, Powell D. Retention of knowledge and skills in first aid and resuscitation by airline cabin crew. *Resuscitation*. 2008 mars;76(3):413-8.
- (68)Woollard M, Whitfeild R, Smith A, Colquhoun M, Newcombe RG, Vetteer N, et al. Skill acquisition and retention in automated external defibrillator (AED) use and CPR by lay responders: a prospective study. *Resuscitation*. 2004 janv;60(1):17-28.
- (69)Merchant RM, Abella BS, Abotsi EJ, Smith TM, Long JA, Trudeau ME, et al. Cell phone cardiopulmonary resuscitation: audio instructions when needed by lay rescuers: a randomized, controlled trial. *Ann Emerg Med*. 2010 juin;55(6):538-543.e1.
- (70)Culley LL, Clark JJ, Eisenberg MS, Larsen MP. Dispatcher-assisted telephone CPR: common delays and time standards for delivery. *Ann Emerg Med*. 1991 avr;20(4):362-6.
- (71)Rea TD, Eisenberg MS, Culley LL, Becker L. Dispatcher-Assisted Cardiopulmonary Resuscitation and Survival in Cardiac Arrest. *Circulation*. 2001 nov 20;104(21):2513-6.
- (72)Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Angquist K-A, Young M, Holmberg S. Factors

- associated with an increased chance of survival among patients suffering from an out-of-hospital cardiac arrest in a national perspective in Sweden. *Am. Heart J.* 2005 janv;149(1):61-6.
- (73)Eisenberg MS, Cummins RO, Litwin P, Hallstrom AP, Hearne T. Dispatcher cardiopulmonary resuscitation instruction via telephone. *Crit. Care Med.* 1985 nov;13(11):923-4.
- (74)Eisenberg MS, Hallstrom AP, Carter WB, Cummins RO, Bergner L, Pierce J. Emergency CPR instruction via telephone. *Am J Public Health.* 1985 janv;75(1):47-50.
- (75)Dami F, Fuchs V, Praz L, Vader J-P. Introducing systematic dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation (telephone-CPR) in a non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS): implementation process and costs. *Resuscitation.* 2010 juill;81(7):848-52.
- (76)Hauff SR, Rea TD, Culley LL, Kerry F, Becker L, Eisenberg MS. Factors impeding dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med.* 2003;42(6):731-7.
- (77)Ghuysen A, Collas D, Stipulante S, Donneau A-F, Hartstein G, Hosmans T, et al. Dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation using a French-language compression-only protocol in volunteers with or without prior life support training: A randomized trial. *Resuscitation.* 2011 janv;82(1):57-63.
- (78)Dias JA, Brown TB, Saini D, Shah RC, Cofield SS, Waterbor JW, et al. Simplified dispatch-assisted CPR instructions outperform standard protocol. *Resuscitation.* 2007 janv;72(1):108-14.
- (79)Mirza M, Brown TB, Saini D, Pepper TL, Nandigam HK, Kaza N, et al. Instructions to « push as hard as you can » improve average chest compression depth in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation.* 2008 oct;79(1):97-102.
- (80)Becker L, Gold LS, Eisenberg M, White L, Hearne T, Rea T. Ventricular fibrillation in King County, Washington: a 30-year perspective. *Resuscitation.* 2008 oct;79(1):22-7.
- (81)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 oct 26;343(17):1206-9.
- (82)Hallstrom AP, Ornato JP, Weisfeldt M, Travers A, Christenson J, McBurnie MA, et al. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 2004 août 12;351(7):637-46.
- (83)Berdowski J, Blom MT, Bardai A, Tan HL, Tijssen JGP, Koster RW. Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation.* 2011 nov 15;124(20):2225-32.
- (84)Berdowski J, Kuiper MJ, Dijkgraaf MGW, Tijssen JGP, Koster RW. Survival and health care costs until hospital discharge of patients treated with onsite, dispatched or without automated external defibrillator. *Resuscitation.* 2010 août;81(8):962-7.
- (85)Deakin CD, Nolan JP, Sunde K, Koster RW. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 3. Electrical therapies: automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion and pacing. *Resuscitation.* 2010 oct;81(10):1293-304.
- (86)Stiell IG, Nichol G, Leroux BG, Rea TD, Ornato JP, Powell J, et al. Early versus later rhythm analysis in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.* 2011 sept 1;365(9):787-97.
- (87)Simpson PM, Goodger MS, Bendall JC. Delayed versus immediate defibrillation for out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Resuscitation.* 2010 août;81(8):925-31.

- (88)Recommandations pour l'organisation des programmes de défibrillation automatisé externe par le public. CFRC 2008.
- (89)Shavit I, Hoffmann Y, Galbraith R, Waisman Y. Comparison of two mechanical intraosseous infusion devices: a pilot, randomized crossover trial. *Resuscitation*. 2009 sept;80(9):1029-33.
- (90)Wenzel V, Lindner KH, Augenstein S, Voelckel W, Strohmenger HU, Prengel AW, et al. Intraosseous vasopressin improves coronary perfusion pressure rapidly during cardiopulmonary resuscitation in pigs. *Crit. Care Med*. 1999 août;27(8):1565-9.
- (91)Yannopoulos D, Matsuura T, McKnite S, Goodman N, Idris A, Tang W, et al. No assisted ventilation cardiopulmonary resuscitation and 24-hour neurological outcomes in a porcine model of cardiac arrest. *Crit. Care Med*. 2010 janv;38(1):254-60.
- (92)Kilgannon JH, Jones AE, Shapiro NI, Angelos MG, Milcarek B, Hunter K, et al. Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality. *JAMA*. 2010 juin 2;303(21):2165-71.
- (93)Lah K, Križmarić M, Grmec S. The dynamic pattern of end-tidal carbon dioxide during cardiopulmonary resuscitation: difference between asphyxial cardiac arrest and ventricular fibrillation/pulseless ventricular tachycardia cardiac arrest. *Crit Care*. 2011;15(1):R13.
- (94)Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation*. 2010 oct;81(10):1305-52.
- (95)Vandycke C, Martens P. High dose versus standard dose epinephrine in cardiac arrest - a meta-analysis. *Resuscitation*. 2000 août 1;45(3):161-6.
- (96)Ristagno G, Sun S, Tang W, Castillo C, Weil MH. Effects of epinephrine and vasopressin on cerebral microcirculatory flows during and after cardiopulmonary resuscitation. *Crit. Care Med*. 2007 sept;35(9):2145-9.
- (97)Tang W, Weil MH, Sun S, Noc M, Yang L, Gazmuri RJ. Epinephrine increases the severity of postresuscitation myocardial dysfunction. *Circulation*. 1995 nov 15;92(10):3089-93.
- (98)Michael JR, Guerci AD, Koehler RC, Shi AY, Tsitlik J, Chandra N, et al. Mechanisms by which epinephrine augments cerebral and myocardial perfusion during cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation*. 1984 avr;69(4):822-35.
- (99)Pearson JW, Redding JS. The role of epinephrine in cardiac resuscitation. *Anesth. Analg*. 1963 oct;42:599-606.
- (100)Olasveengen TM, Sunde K, Brunborg C, Thowsen J, Steen PA, Wik L. Intravenous drug administration during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *JAMA*. 2009 nov 25;302(20):2222-9.
- (101)Gueugniaud P-Y, David J-S, Chanzy E, Hubert H, Dubien P-Y, Mauriauourt P, et al. Vasopressin and epinephrine vs. epinephrine alone in cardiopulmonary resuscitation. *N. Engl. J. Med*. 2008 juill 3;359(1):21-30.
- (102)Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N. Engl. J. Med*. 2002 févr 21;346(8):549-56.
- (103)Tanaka Y, Taniguchi J, Wato Y, Yoshida Y, Inaba H. The continuous quality improvement project for telephone-assisted instruction of cardiopulmonary resuscitation increased the incidence of bystander CPR and improved the outcomes of out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation*. 2012 oct;83(10):1235-41.
- (104)Dorph E, Wik L, Steen PA. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. An evaluation of efficacy amongst elderly. *Resuscitation*. 2003 mars;56(3):265-73.
- (105)Jost D, Degrange H, Verret C, Hersan O, Banville IL, Chapman FW, et al. DEFI 2005.

Circulation. 2010;121(14):1614-22.

(106)Kern KB, Stickney RE, Gallison L, Smith RE. Metronome improves compression and ventilation rates during CPR on a manikin in a randomized trial. Resuscitation. 2010;81(2):206-10.

(107)O'Neill JF, Deakin CD. Evaluation of telephone CPR advice for adult cardiac arrest patients. Resuscitation. 2007 juill;74(1):63-7.

(108)Dami F, Carron P-N, Praz L, Fuchs V, Yersin B. Why Bystanders Decline Telephone Cardiac Resuscitation Advice. Acad Emerg Med. 2010 sept;17(9):1012-5.

(109)White L, Rogers J, Bloomingdale M, Fahrenbruch C, Culley L, Subido C, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: risks for patients not in cardiac arrest. Circulation. 2010 janv 5;121(1):91-7.

(110)Haley KB, Lerner EB, Pirralo RG, Croft H, Johnson A, Uihlein M. The frequency and consequences of cardiopulmonary resuscitation performed by bystanders on patients who are not in cardiac arrest. Prehosp Emerg Care. 2011 juin;15(2):282-7.

(111)McNally B, Robb R, Mehta M, Vellano K, Valderrama AL, Yoon PW, et al. Out-of-hospital cardiac arrest surveillance --- Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005--December 31, 2010. MMWR Surveill Summ. 2011 juill 29;60(8):1-19.

(112)Bohm K, Vaillancourt C, Charette ML, Dunford J, Castrén M. In patients with out-of-hospital cardiac arrest, does the provision of dispatch cardiopulmonary resuscitation instructions as opposed to no instructions improve outcome: A systematic review of the literature. Resuscitation. 2011.

(113)Marco CA, Bessman ES, Kelen GD. Ethical issues of cardiopulmonary resuscitation: comparison of emergency physician practices from 1995 to 2007. Acad Emerg Med. 2009 mars;16(3):270-3.

RESUME

Introduction : Les premiers maillons de la « chaîne de survie » sont indispensables au succès de réanimation des victimes d'arrêt cardiaque (AC) mais constituent souvent les éléments les plus fragiles. La réanimation cardio-pulmonaire (RCP) pratiquée par les témoins d'un AC n'est réalisée que dans moins de 20% des cas alors qu'elle permet de doubler la survie des victimes. Les nouvelles recommandations internationales insistent sur l'importance de conseiller aux témoins d'un AC des manœuvres de RCP en attendant les premiers secours. L'objectif de notre étude était d'évaluer l'impact de la mise en place de ces recommandations sur les conseils de RCP au sein de notre centre 15. Le critère principal de jugement était l'évolution de la fréquence des conseils. Les critères secondaires étaient la performance au diagnostic de l'AC, la qualité des conseils de RCP et la survie.

Matériel et méthodes : Nous avons réalisé une étude monocentrique descriptive au sein du centre 15 du SAMU 76A de Rouen, comparant deux périodes séparées par la publication des recommandations ERC 2010. La mise en œuvre de celles-ci a été réalisée grâce à un protocole d'aide à la régulation de l'AC et à des réunions et courriers d'information. Seuls les cas d'AC compatibles avec une RCP par des témoins non formés ont été inclus. Les bandes audio relatives aux affaires d'AC de la région d'intervention du SMUR de Rouen ont été écoutées. Les données étaient comparées par un test de Fischer, et le cas échéant un test de Chi² avec correction de Yates. P<0,05 était considéré comme significatif.

Résultats : Nous avons analysé 115 cas éligibles à une RCP, d'une moyenne d'âge de 63,9 ans, sur une période de 8 mois en 2009, et 130 cas d'une moyenne de 64,4 ans sur une période de 12 mois en 2011-2012. La fréquence des conseils de RCP aux témoins non formés augmentait significativement après mise en place des recommandations 2010 (6,1% vs 29,2%, p<0,0001). Parmi les critères de jugement secondaires, aucune différence concernant la survie n'était notée. La performance au diagnostic d'AC était significativement meilleure après les recommandations (63,5 vs 76%, p=0,0359), sans différence retrouvée concernant la recherche de la respiration ou de la conscience. La recherche de respiration agonale augmentait de façon non significative de 15,8 à 30,3% des cas intéressés.

Discussion : La qualité de la prise en charge de l'AC en régulation a été améliorée par la mise en œuvre des recommandations ERC 2010 au sein de notre structure. Les meilleurs résultats concernant le diagnostic sont probablement le fait de la recherche plus fréquente de respiration agonale, bien que celle-ci soit encore trop peu explorée. La fréquence des conseils de RCP aux témoins non formés est devenue meilleure que dans la plupart des études mais pourrait encore être augmentée au vu de la littérature.

Conclusion : La mise en œuvre des nouvelles recommandations ERC 2010 avec l'établissement d'un protocole d'aide à la régulation téléphonique de l'AC au sein de notre structure a permis d'augmenter la performance au diagnostic ainsi que la fréquence et la qualité des conseils de RCP aux témoins.

Mots-clés : Arrêt cardiaque, Réanimation cardio-pulmonaire, régulation téléphonique