

UNIVERSITÉ DE PARIS-SACLAY
FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS-SUD

Année 2021

N° : 5030

Thèse pour le Doctorat en médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 12 mai 2021

Par **FROMENT Gaëlle**

Née le 23 juillet 1992 à Saint-Martin-d'Hères

Élève de l'École du Val de Grâce à Paris

Ancienne Élève de l'École de Santé des Armées de Lyon

**SIMULCHOC : les praticiens choquent-ils les arrêts cardiaques
choquables ?**

Président du jury :	Monsieur le Professeur Stéphane TRAVERS
Directeur de thèse :	Monsieur le Docteur Clément DERKENNE
Membres du jury :	Monsieur le Professeur Mathieu BOUTONNET
	Monsieur le Professeur Rissane OURABAH
	Monsieur le Docteur Alexandre ALLONNEAU

UNIVERSITÉ DE PARIS-SACLAY
FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS-SUD

Année 2021

N° : 5030

Thèse pour le Doctorat en médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 12 mai 2021

Par **FROMENT Gaëlle**

Née le 23 juillet 1992 à Saint-Martin-d'Hères

Élève de l'École du Val de Grâce à Paris

Ancienne Élève de l'École de Santé des Armées de Lyon

**SIMULCHOC : les praticiens choquent-ils les arrêts cardiaques
choquables ?**

Président du jury :	Monsieur le Professeur Stéphane TRAVERS
Directeur de thèse :	Monsieur le Docteur Clément DERKENNE
Membres du jury :	Monsieur le Professeur Mathieu BOUTONNET
	Monsieur le Professeur Rissane OURABAH
	Monsieur le Docteur Alexandre ALLONNEAU



ÉCOLE DU VAL DE GRÂCE

À Monsieur le médecin chef des services Jean-François GALLET

Directeur de l'École du Val-de-Grâce par intérim

Chevalier de l'Ordre National de la Légion d'Honneur

Chevalier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier de l'Ordre du Mérite Maritime



HÔPITAL D'INSTRUCTION DES ARMÉES PERCY

À Monsieur le Médecin Général Inspecteur Rémi MACAREZ

Médecin chef de l'Hôpital d'Instruction des Armées Percy

Praticien certifié des hôpitaux des armées

Officier de la Légion d'Honneur

Commandeur de l'Ordre National du Mérite.

À Monsieur le Médecin Chef des Services Hors Classe Éric PEYTEL

Médecin chef adjoint de l'Hôpital d'Instruction des Armées Percy

Chevalier de l'Ordre National de la Légion d'honneur

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques

AUX MEMBRES DU JURY

À Monsieur le Médecin Chef Stéphane TRAVERS

Professeur agrégé de l'École du Val de Grâce : Chaire d'anesthésie réanimation

et de médecine d'urgence appliquées aux armées

Chevalier de la Légion d'Honneur

Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques

1^{ère} chefferie du service de santé – Forces Spéciales

Merci Professeur de me faire l'honneur de présider mon jury. Merci pour votre enseignement, votre implication auprès de la nouvelle génération de médecin généraliste militaire. Votre engagement est un exemple pour nous tous.

À Monsieur le Médecin en Chef Clément DERKENNE

Docteur en médecine

Médecin chef de l'antenne médicale du 3^{ème} Groupement d'Incendie et de

Secours de la Brigade de Sapeurs-pompiers de Paris

Merci de m'avoir fait l'honneur de me confier ce travail. Merci pour votre bienveillance, vos conseils et votre disponibilité. Merci également de m'avoir fait découvrir le monde du pré-hospitalier.

À Monsieur le Médecin en Chef Mathieu BOUTONNET

Professeur agrégé de l'École du Val de Grâce : Chaire d'anesthésie réanimation

et de médecine d'urgence appliquées aux armées

Médecin adjoint du service de Réanimation de l'HIA Percy

Officier de l'Ordre National du Mérite

Merci Professeur de me faire l'honneur d'être membre de mon jury. Merci pour votre bienveillance et votre accompagnement durant mon stage au sein de votre service. Vous avez su transmettre votre savoir-faire avec passion.

À Monsieur le Professeur Rissane OURABAH

Professeur émérite de l'Université Paris-Sud Ancien

Ancien Directeur du département de Médecine Générale

de l'Université Paris-Sud

Membre correspondant de l'Académie de Médecine

Chevalier de la Légion d'Honneur

Merci Professeur de me faire l'honneur d'être membre de mon jury. Merci pour votre investissement auprès des internes militaires. Soyez assuré de notre plus profond respect.

À Monsieur le Médecin en Chef Alexandre ALLONNEAU

Docteur en médecine

1^{er} centre médical des armées

Merci de me faire l'honneur d'être membre de mon jury. Merci pour votre investissement auprès des PISI. Merci de m'avoir fait découvrir le monde la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris.

☉ ...ALLEZ OU LA PATRIE ET L'HUMANITÉ ☉
VOUS APPELLENT SOYEZ Y TOUJOURS
PRETS A SERVIR L'UNE ET L'AUTRE ET S'IL
LE FAUT SACHEZ IMITER CEUX DE VOS
GENEREUX COMPAGNONS QUI AU MEME POSTE
SONT MORTS MARTYRS DE CE DÉVOUEMENT
INTREPIDE ET MAGNANIME
QUI EST LE VERITABLE ACTE DE FOI
DES HOMMES DE NOTRE ETAT.

BARON PERCY
CHIRURGIEN EN CHEF DE LA GRANDE ARMÉE
☉ AUX CHIRURGIENS SOUS-AIDES. 1811 ☉

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

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

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

Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

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

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses, que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque.

Remerciements

À l'ensemble de la faculté de médecine de Lyon SUD, à l'École de Santé des Armées, aux hôpitaux des HCL pour la formation que j'ai reçue au cours de mon externat. Plus particulièrement, à l'équipe du service d'accueils des Urgences de Lyon sud, merci pour ces neuf mois d'apprentissage intense.

À l'ensemble des services des urgences, de cardiologie, de pneumologie, de médecine interne et de réanimation de l'HIA PERCY. Merci pour votre accueil, votre énergie et la transmission de vos connaissances.

À l'ensemble du comité pédagogique et du comité de soutien de thèse de l'HIA de Percy. Une mention spéciale pour Madame Lagoffun et Monsieur le Professeur Pasquier pour votre soutien et votre engagement dans notre formation d'interne.

À l'ensemble de l'antenne médicale de Champerret, merci pour votre patience et votre accompagnement lors de mon second semestre. Merci de m'avoir fait découvrir le monde de la brigade avec ces différentes facettes : de la médecine d'unité en passant par la médecine pré-hospitalière.

À mes parents, comité de soutien officiel, pour votre éducation, vos valeurs. Merci de nous avoir poussés toujours plus haut et toujours plus loin.

À mon frère, ce soutien sans faille. Peu importe la distance, je sais que tu veilles toujours sur moi.

À ma marraine, à Domi, votre force est un exemple. En espérant que l'avenir nous réserve encore bien des moments au Faz.

À mi familia del nuevo mundo, sé que siempre podre contar con ustedes. Gracias por su apoyo desde el otro lado del mundo. Hubiera querido tener les a mi lado por este momento tan importante.

À ma belle-famille.

Aux copines de toujours Nana, Jess, Julie, Caro. Merci pour votre soutien depuis plus de 20 ans pour certaines. Les années passent mais votre amitié reste intacte.

Aux mousquetaires, ils se reconnaîtront.

Aux copines de l'autre bout du monde : Laëty, Inel, Alex, Belen, Suca. Por encima de las fronteras esta la libertad.

Aux copines de la fac : Pauline, Lydia, Aurore, Alex, Nono. Et A vos petits hommes. A nos repas du dimanche qui me manquent tant.

Aux copines de la Boîte qu'elles y soient toujours ou non : A-P, Jen, Lina, Mappy, Mél, Ariane, ...

À ma famille de la Boîte, à la meilleure des branches : Stacy, Mélanie, Aurore, Manu, Mathias, Gaby... Une mention pour toi ma bizuth, pour ton courage sans faille contre ce crabe. Et pour finir...

À toi mon amour, Doudou. Merci pour ton soutien, ta patience et ta joie de vivre. Merci pour tous ces moments hors du temps. Je mesure, chaque jour, ma chance de t'avoir à mes côtés.

Table des matières

Plaque du Baron Percy	6
Serment d'Hippocrate.....	7
Remerciements	8
Tables des figures.....	14
Liste des tableaux	15
Tables des abréviations.....	16
RÉSUMÉ	19
ABSTRACT	21
I. Introduction.....	22
II. Données fondamentales	24
A. Épidémiologie des ACR	24
B. Aspect physiologique de l'ACR	26
1. La phase électrique	26
2. La phase circulatoire.....	27
3. La phase métabolique	27
4. Les causes réversibles de l'ACR.....	28
C. Les rythmes électriques des ACR.....	28
1. Les rythmes non choquables.....	28
2. Les rythmes choquables.....	29
3. Les rythmes intermédiaires.....	30

4.	Évolution de l'incidence des rythmes électriques au fur et à mesure de la réanimation	30
D.	Description de la prise en charge des arrêts cardiaques	31
1.	Concept de la chaîne de survie.....	31
2.	Soins médicaux d'urgences et soins avancées post-arrêt.....	32
E.	Défibrillation et ACR	34
1.	Principe de fonctionnement des défibrillateurs	34
2.	Performances et erreurs des défibrillateurs automatiques et manuels.....	35
F.	Politique d'équipement et d'utilisation des défibrillateurs pour le grand public	39
1.	En France : accès à la défibrillation précoce	39
2.	En Europe	40
G.	Politique d'équipement et d'utilisation des défibrillateurs au sein des armées et des MCS.....	41
1.	Au sein du SSA	41
2.	Au sein de la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris (BSPP).....	44
3.	Au sein du Bataillon des Marins-Pompiers de Marseille	45
4.	Au sein des Médecins Correspondants SAMU (MCS)	47
H.	La prise en charge des ACR par les médecins généralistes.....	47
1.	En Europe	47
2.	Dans le monde	49
III.	Expérimentation	50

A.	Problématique.....	50
B.	Matériel et méthode	50
1.	Population d'étude.....	50
2.	Construction du simulateur.....	54
3.	Présentation de l'étude.....	56
4.	Objectif et critères de jugement	57
5.	Statistique	58
6.	Aspect réglementaire	59
IV.	Résultats	60
A.	Épidémiologie.....	60
B.	Rythmes choquables et non choquables.....	61
1.	Rythmes choquables et Sensibilité.....	61
2.	Rythmes non choquables et Spécificité.....	61
C.	Se, Sp et vitesse de réponse	62
1.	Se et Sp globale	62
2.	Association entre Se, Sp et les données épidémiologiques des médecins généralistes	63
3.	Vitesse de réponse	65
D.	Les préférences de mode de défibrillation	66
1.	Défibrillateurs semi-automatiques	66
2.	DM	67

V.	Discussion	68
VI.	Conclusion.....	71
VII.	Annexes.....	73
A.	Le questionnaire SIMULCHOC médecin généraliste	73
B.	Trousse médicamenteuse/matériel minimum du MCS.....	76
C.	Modules de formation MCS	77
D.	Modèle Ulstein : épidémiologie ACR.....	78
E.	Tableaux récapitulatifs des DSA et DM dans le SSA	79
VIII.	Bibliographie	86

Tables des figures

Figure 1 - Récapitulatif des facteurs de risques de mort subite.....	25
Figure 2 - La chaîne de survie.....	32
Figure 3 - Erreurs d'utilisation des défibrillateurs automatiques (ANSM rapport 2015-2017).....	37
Figure 4 - Étude de McDonald et al sur les performances et erreurs d'analyse des DEA dans les ACR en dehors de l'hôpital	38
Figure 5 - Présentation du simulateur Simulchoc	56
Figure 6 - Courbe ROC pour les Médecins généralistes.....	63
Figure 7 - Délais de décision en secondes en fonction du rythme initial.....	65
Figure 8 - Délais de décision en secondes en fonction du statut du rythme	66

Liste des tableaux

Tableau I - Classification des rythmes selon Kerber et al.....	30
Tableau II - Performance des algorithmes de rythmes (24).....	36
Tableau III - Calcul pour la validation des algorithmes des DEA (24).....	36
Tableau IV - Points de situation (PDS) des défibrillateurs dans le SSA.....	43
Tableau V - Point de situation des défibrillateurs à la BSPP.....	45
Tableau VI - Point de situation des défibrillateurs au BMPM.....	46
Tableau VII - Récapitulatif des données épidémiologiques.....	61
Tableau VIII - Récapitulatif des Odds Ratio (OR) de la Se et Sp.....	64
Tableau IX - PDS des Centre Médicaux des Armées (CMA) et Chefferie du Soutien Santé (CSS).....	79
Tableau X - PDS CMA et CSS (2).....	80
Tableau XI - PDS Hôpitaux d'Instruction des Armées (HIA).....	81
Tableau XII - PDS Direction Interarmées du Service de Santé (DIASS).....	82
Tableau XIII - PDS Unité de Ravitaillement.....	83
Tableau XIV - PDS Autres institutions du SSA.....	84
Tableau XV - PDS Commandement Santé des Opérations Extérieures.....	85

Tables des abréviations

A

ABCDE : Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure.

ACEH : Arrêt Cardiaque Extra-hospitalier

ACR : Arrêt Cardio Respiratoire

ACRr : Arrêt Cardio Respiratoire Réfractaire

AHA : American Heart Association

ALS : Advance Life Support

ANSM : Agence Nationale de Sûreté du Médicament

ANOVA : Analyse Unidirectionnelle de la Variance

APHP : Assistance Publique des Hôpitaux De Paris

AR : Ambulance de Réanimation

ARS : Agence Régionale de Santé

ATLS : Advance Trauma Life Support

ATP : Adénosine Triphosphate

B

BAVU : Ballon Autoremplisseur à Valve Unidirectionnelle

BLS : Basic Life Support

BSPP : Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris

C

CAMU : Capacité médicale d'Urgence

CESU : Centre d'Enseignement des Soins d'Urgence

CESimMO : Centre d'Enseignement et Simulation à la Médecine Opérationnelle

CFR : Community First Responder

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CMA : Centre Médical des Armées

D

DAE : Défibrillateur Automatique Externe

DEA : Défibrillateur Entièrement Automatisé

DEM : Dissociation électromécanique

DESC : Diplôme d'études Spécialisées Complémentaires

DSA : Défibrillateur Semi-Automatique

DM : Défibrillateur Manuel

DMF : Direction Médicale des Forces

DU : Diplôme Universitaire

E

ECG : Électrocardiogramme

ECMSSA : Établissement Central des Matériels du Services de Santé Des Armées

ECMO : Oxygénation par Membrane Extracorporelle

ERC : European Resuscitation Council

EXOSAN : Exercice d'Opération Sanitaire

FMC : Formation Militaire Complémentaire

F

FI : Fourgon incendie

FIR : Fonds d'Intervention Régional

FMI : Formation Militaire Initiale

FMS : Formation Militaire Spécialisée

FV : Fibrillation ventriculaire

G

GPS : Global Positioning System (traduction pour système de localisation par satellite)

H

HIA : Hôpitaux d'Instruction des Armées

HTA : Hypertension artérielle

I

ILCOR : International Liaison Committee on Resuscitation

M

MCE : Massage Cardiaque Externe

MCS : Médecin Correspondant SAMU

MCSBG : Mise en Condition de Survie du Blessé de Guerre

MédicHos : Médicalisation en Milieu Hostile

MG : Médecin généraliste

N

nRC : Rythme non choquable

O

OPEX : Opération Extérieure

P

PAM : Planche à Masser

Paris – SDEC : Paris Sudden Death Expertise Center

PEA : Pulseless Electrical Activity

PMA : Poste Médical Avancé

R

RACS : Retour d'Activité Circulatoire Spontanée

RESSAC : Restitution et Évaluation des Savoir-faire Acquis au Sauvetage au Combat

RÉAC : Registre électronique des Arrêts
Cardiaques

RC : Rythme choquable

RCP : Réanimation Cardio-Pulmonaire

RPS : Rapport Périodique de Sécurité

S

SAFE-MARCH-RYAN: Stop the burning
process, Assess the Scene, Free of danger
for you, Evaluate the casualties, Massive
bleeding control, Airways, Respiration,
Circulation, Head/Hypothermia,
Evacuation, Réévaluer efficacité, Yeux
(ORL), Analgesia, Nettoyer (pansement,
antibiotique).

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SAU : Service d'Accueil des Urgences

SC : Secours au Combat

Se : Sensibilité

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de
Réanimation

Sp : Spécificité

SSA : Service de Santé des Armées

T

TEAM : Trauma Evaluation And
Management

TV : Tachycardie Ventriculaire

U

UTC : Urgences en Temps de Crise

V

VPI : Véhicule de Première Intervention

VPP : Valeur Prédicative Positive

VPN : Valeur Prédicative Négative

VSAV : Véhicule de Secours et
d'Assistance aux Victimes

RÉSUMÉ

Introduction :

L'arrêt cardiaque (ACR) est un véritable problème de santé publique (50 000 cas par an en France). La prise en charge des ACR fait partie du domaine de compétences des médecins généralistes. Elle repose sur une réanimation cardiopulmonaire (RCP) et une défibrillation précoce, si le rythme initial est choquable. Notre objectif est d'évaluer la capacité des médecins généralistes (MG) à identifier un rythme cardiaque choquable, et leur vitesse d'exécution.

Matériel et méthode :

240 MG militaires ou médecins correspondants SAMU (MCS) ont testé leur capacité à identifier les rythmes choquables (RC) via une simulation informatisée. Cette dernière contenait soixante tracés issus de la base de données de la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris. Ils ont été classés par trois experts, en rythme choquable ou non (nRC).

Résultats :

Sur les 240 médecins ayant participé à l'étude, 197 ont répondu intégralement à l'étude et ont été étudiés. 57% étaient des hommes, âgés en moyenne de 30 ans +/- 4 ans. La sensibilité (Se) globale pour la délivrance d'un choc pour les RC était de 0,9 [espace interquartile : 0,8-0,9] ; la spécificité (Sp) globale pour la non-délivrance d'un choc pour les nRC était de 0,8 [0,7-0,9]. Pour la tachycardie ventriculaire (TV) et la fibrillation ventriculaire (FV) à grosses mailles la Se était de 1 [1,0-1,0] ; la Se de la FV à petites mailles était de 0,6 [0,2-1,0]. La Sp des rythmes électriques sans pouls (DEM) était de 0,8 [0,7-0,9] ; la Sp de l'asystolie était de 0,9 [0,9-1]. La vitesse de réponse (en seconde) en fonction des rythmes était, respectivement : TV 2,4 [1,8-3,2], FV grosses mailles 2,5 [1,9-3,6], FV petites mailles 3,7 [2,6-5,9], Asystolie 3,3 [2,5-5,1], DEM 3,9 [2,7-6,4].

Conclusion :

Les MG interrogés et ayant répondu à cette étude sont rapides et performants pour dépister les FV à grosses mailles et les TV. Ils demeurent cependant moins performants pour la reconnaissance des DEM, des asystolies et des FV petites mailles. La Se/Sp globale de l'étude est en dessous des normes effectives pour les défibrillateurs automatiques. L'utilisation des DSA pourrait sembler plus appropriée lors d'une RCP réalisée par un médecin généraliste.

MOTS CLÉS : Défibrillation, Médecin généraliste, Arrêt Cardiaque, Simulation

ABSTRACT

Background: Cardiac arrest (CA) is a real public health problem. About 50 000 cases occurs per year, in France. Management of RCA is part of the competence of general practitioners (GP). It is based on cardiopulmonary resuscitation (CPR) and early defibrillation, if the initial rhythm is shockable. Our objective is to evaluate their ability of GP's to identify a shockable cardiac rhythm, and their decision speed

Methods: 240 military GPS and GP relative to the emergency medical service tested their ability to identify shockable rhythms (SR) by a computerized simulation. It contains sixty tracings from the database of the Paris Fire Brigade. They were classified by three experts as shockable (SR) or not shockable rhythms (noSR).

Results: 240 GP participate to our study, 197 answered completely and were analyzed. Fifty seven percent of them were men, aged of 30 +/- 4 years old. Median Se for a shock delivery for SR was 0,9 [0,8-0,9]; median Sp for no shock delivery for noSR was 0,8 [0,7-0,9]. Coarse ventricular tachycardia (VT) and ventricular fibrillation (VF) had a Se of 1 [1.0-1.0] respectively; fine VF Se was 0,6 [0,2-1,0]. Pulseless electrical Activity (PEA) Sp was 0,8 [0,7- 0,9]; asystole Sp was 0,9 [0,9-1]. Decision-making speed was (seconds): VT 2,4 [1,8-3,3], Coarse VF 2,5 [1,9-3,6], fine VF 3,7 [2,6-5,9], Asystole 3,3 [2,5-5,1], PEA 3,9 [2,7-6,4].

Conclusion: GP were fast and efficient to identify coarse VF and VT. They were less efficient to identify PEA, asystole and fine VF. The overall Se/Sp of the study is below the effective standards for automatic defibrillators. The use of automatic defibrillator appears more appropriate for CPR performed by a general practitioner.

KEYS WORDS: Defibrillation, General Practitioners, Cardiac Arrest, Simulation

I. Introduction

L'arrêt cardio-respiratoire (ACR) est défini par l'Académie de médecine comme un « arrêt soudain des battements du cœur [...] interrompant la circulation ». C'est un problème de santé publique avec plus de 50 000 cas par an en France. La majorité, environ 85%, se produit en extrahospitalier (ACEH) (1,2). Leur pronostic global est sombre, avec 7% de survie à 30 jours (3).

La prise en charge des ACR est codifiée, régie par les recommandations de l'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Cette prise en charge répond à une succession d'actions à entreprendre avec la plus grande célérité pour optimiser la survie. Elle repose sur la réalisation d'une réanimation cardiopulmonaire (RCP), d'une défibrillation si les conditions le permettent et de soins de réanimation spécialisés.

Parmi les ACR, une proportion présente un rythme électrique cardiaque dit choquable, susceptible d'être défibrillé. Ces derniers sont de pronostic bien meilleur que les ACR sans rythme choquable, à condition d'être identifié puis défibrillé précocement, via la délivrance d'un choc électrique externe (4,5).

Comme la population française, les médecins sont formés aux gestes basiques de secourisme pendant leurs études lorsqu'ils sont externes (prévention et secours civiques de niveau 1, Attestation de Formation aux Gestes et Soins d'Urgences) ou pendant l'internat (formation urgences-sim). Au-delà de la formation, il apparaît également que plus de la moitié des internes (61%) sont confrontés à un ACR pendant leurs études (6).

Certains médecins généralistes (MG) seniors sont davantage confrontés à la gestion des ACR en autonomie que le reste des médecins généralistes. C'est, par exemple, le cas des médecins militaires (isolement lors des missions à l'étranger, lors des missions embarquées...) ou des médecins correspondants SAMU (Service d'Aide Médicale Urgente).

Ils utilisent des défibrillateurs dont il existe trois configurations possibles : défibrillateur manuel (DM), semi-automatique (DSA) ou entièrement automatique (DEA). S'agissant d'un élément crucial de la prise en charge des ACR, nous avons souhaité étudier cette défibrillation, auprès des MG militaires et des médecins correspondant SAMU.

Après un rappel bref sur les ACR, leurs physiopathologies, leur prise en charge et la défibrillation, nous avons réalisé une cartographie des défibrillateurs présents dans les armées puis une étude de simulation pour connaître les pratiques des médecins généralistes et évaluer leur performance de détection des rythmes choquables.

II. Données fondamentales

A. Épidémiologie des ACR

Un arrêt cardio respiratoire est défini par une interruption brutale de la circulation et de la ventilation (2). Sous cette dénomination générique se retrouvent des pathologies très diverses : mort inattendue du nourrisson, mort subite rythmique de la personne jeune, arrêt cardiaque traumatique, décès certain et attendu de la personne en fin de vie, etc...

Il se produit, en France, environ 50 000 arrêts cardiaques (ACR) par an (1), dont 85% en extra hospitalier (ACEH) (2). L'incidence est de 66/100 000 habitants par an (7). Nous notons cependant une augmentation de l'incidence de la mort subite en France de 13,9/100 000 habitants par an supplémentaire en 2020 suite à l'épidémie de COVID-19 (8).

L'incidence dans la population varie en fonction de l'âge, de l'état initial de santé du patient mais également de nombreux facteurs d'ordre socio-économique (9). Les étiologies principales retrouvées sont à 88% des causes d'ordres médicales (42% d'origine cardiaque, 13% d'origine respiratoire) (10). Dans une étude de 2019, *Wong et al.* répertorient les facteurs de risques principaux de l'arrêt cardiaque. Nous retrouvons au premier plan les facteurs de maladies cardiovasculaires, puis des facteurs démographiques, génétiques et psychosociaux dans un second plan (11).

Demographics	Lifestyle/psychosocial factors
- Increasing age	- Depression and anxiety
- Male gender	- Diet (greater fish, n-3 fatty polyunsaturated acids, Mediterranean diet protective)
- African-American or non-Asian ethnicity	- Heavy alcohol use
Coronary heart disease risk factors	- Limited physical activity
- Hypertension	Genetics
- Diabetes	- Family history of sudden cardiac death
- Dyslipidaemia	- Specific mutations/polymorphisms
- Cigarette smoking	Specific conditions
- Obesity	- Coronary heart disease
Electrocardiographic parameters	- Atrial fibrillation
- Heart rate	- Chronic kidney disease
- QRS duration or fragmentation	- Obstructive sleep apnoea
- Q waves or dynamic ST segment changes	- Dilated cardiomyopathies
- QTc interval	- Hypertrophic cardiomyopathy
- QRS-T angle	- Arrhythmogenic right ventricular dysplasia
- QRS transition zone	- Infiltrative diseases (e.g. sarcoidosis, amyloidosis)
- T-peak-to-T-end interval	- Valvular heart disease
- Increased R wave voltage	- Congenital abnormalities
- Specific abnormalities associated with primary arrhythmic disorders	Inherited arrhythmic syndromes
	- Long and short QT syndromes
	- Brugada syndrome
	- Catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia
	- Early repolarisation syndrome

Figure 1 - Récapitulatif des facteurs de risques de mort subite

(11)

Sur le plan international, les données sont très hétérogènes. L'incidence annuelle des ACEH varie entre 30 et 97/100 000 personnes par an. Plus de 50% des victimes sont des hommes. L'âge moyen est compris entre 64 et 79 ans. Entre 52 et 85% des ACEH surviennent au domicile. La RCP est initiée par un témoin dans 19 à 79 % des cas. Dans 2 à 37% des cas, ce dernier va avoir recours à un défibrillateur. Cependant, dans seulement 0,5 à 7% des cas un choc est délivré par ce témoin. La survie mondiale est comprise entre 3 et 26%. Elle est augmentée entre 12 et 47% si la RCP a été initiée par un témoin et que le rythme initial présenté par le patient était choquable (12).

Afin de standardiser le recueil des données épidémiologiques, depuis 1990, tous les registres internationaux utilisent le « style Ulstein » (13). La dernière mise à jour du modèle de recueil date de 2019 (14). Ce dernier permet de classer les facteurs d'ACR en 6 causes : les causes

médicales (qui représentent entre 71 et 94% des cas selon les pays), les causes traumatiques, les overdoses, la noyade, l'électrocution et l'asphyxie (12).

En France, un des registres se nomme RéAC pour Registre électronique des Arrêts cardiaques (15). A Paris et sur la petite couronne, les ACR sont répertoriés via le registre BSPP-Paris-SDEC (Paris Sudden Death Expertise Center) (3). Ces registres permettent une épidémiologie continue des ACR et, dans une certaine mesure, l'évaluation des modifications de pratique.

B. Aspect physiologique de l'ACR

Les mécanismes générateurs d'ACR sont multiples et parfois intriqués. Il est décrit classiquement trois étapes successives lors d'un ACR : cela semble d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit d'un ACR d'étiologie coronarienne : la phase électrique, la phase circulatoire puis la phase métabolique (4).

1. La phase électrique

Elle dure environ 4 à 5 minutes après l'effondrement du patient. L'électrocardiogramme (ECG) retrouve des troubles du rythme ventriculaire. Leur genèse est décrite par la théorie du triangle de Coumel (une composante arythmogène, une modification du milieu, un élément déclencheur) (16). Durant cette phase, la défibrillation seule peut être efficace pour réanimer le patient, en l'absence de réalisation d'un massage externe.

2. La phase circulatoire

Elle commence entre 5 et 15 minutes après l'effondrement du patient. À partir de cette phase, le massage cardiaque est indispensable pour espérer une défibrillation réussie, suivie d'un retour en rythme sinusal (17,18). En effet, le massage cardiaque restaure une partie de la perfusion myocardique, permettant l'apport d'oxygène aux myocytes et autorisant la production d'ATP mitochondriale. Cette restauration n'est que transitoirement efficace, son effet diminuant avec le temps malgré un massage bien conduit (4). Il est classiquement admis qu'en l'absence de massage, le patient perd 10% de survie par minute, et 4% s'il est effectivement massé (19).

3. La phase métabolique

Elle commence plus de 15 minutes après l'effondrement du patient. Les chances d'efficacité de la défibrillation diminuent avec le temps même avec une réanimation cardiopulmonaire bien conduite. Du fait de l'hypoxie, le fonctionnement cellulaire aérobie devient anaérobie. Son rendement énergétique est insuffisant pour assurer la survie cellulaire et il apparaît une acidose. Durant cette phase, il est observé un désordre métabolique important avec une hausse du potassium extracellulaire, une libération de radicaux libres, une production d'oxyde nitrique, ainsi qu'une réintégration cellulaire du sodium et du calcium provoquant un œdème. Des protéases s'activent et provoquent la mort cellulaire. Il existe également une libération de médiateurs de l'inflammation qui déclenchent des microthromboses microvasculaires et une perte de l'intégrité vasculaire.

Au niveau cérébral, apparaît un œdème avec une augmentation du volume cérébral et de la pression intracrânienne. Cela entraîne une baisse de la perfusion intracrânienne avec un

dysfonctionnement cérébrale, qui se traduit par une mydriase aréactive après quelques minutes (20). À ce stade, le massage cardiaque et la défibrillation ne sont plus assez efficaces pour espérer une récupération métabolique. Au-delà de 30 minutes, les chances d'obtenir un retour d'activité circulatoire spontanée (RACS) sont faibles, l'ACR est dit réfractaire.

4. Les causes réversibles de l'ACR

Il est décrit dans la littérature médicale des « preventable death », souvent traduit en français par « causes curables », étant entendu qu'une action sur cette cause permettrait un RACS pour un patient en ACR. Si cela est vrai pour l'hypoxie, la tamponnade, l'hypothermie ou le pneumothorax suffocant, cela reste indéterminé ou faux pour l'hypovolémie, les causes toxiques, les dyskaliémies, les thromboses coronaires ou les embolies pulmonaires. (21)

C. Les rythmes électriques des ACR

1. Les rythmes non choquables

Les rythmes non choquables sont les plus fréquents des rythmes électriques d'ACR. Ils représentent 76% des rythmes initiaux à la prise en charge des ACR (3). Ils sont aussi ceux aux pronostics les plus défavorables avec une survie estimée à 2% à la sortie de l'hôpital selon *Bougouin et al* (3).

L'asystolie est définie par un tracé sans onde QRS organisée avec une trémulation de la ligne de base $< 0,1$ mV. Il n'en existe qu'une seule présentation. Elle représente 43% des tracés ACR de la population (22).

La dissociation électromécanique (DEM) se définit par une activité électrique organisée sans pouls palpable. Elle représente 31% des tracés d'ACR (22). Il existe de très nombreuses présentations électriques des DEM, selon la présence ou non d'une onde P, la largeur des QRS, leur aspect mono ou polymorphe et leur fréquence. Nous distinguons les fausses dissociations (persistance d'une activité mécanique du cœur visible à l'échographie sans génération d'une pression systolique suffisante pour obtention d'un pouls palpable) des vraies dissociations (absence totale d'activité mécanique cardiaque) (23).

2. Les rythmes choquables

Les rythmes choquables représentent 26% des rythmes initiaux (3). Les patients avec un rythme choquable initial ont un taux de survie d'environ 26% à la sortie de l'hôpital (3). Ils sont nommés « choquables » parce que la délivrance d'un choc peut provoquer un Retour à une Activité Circulatoire Spontanée (RACS) (24). Les différents rythmes choquables sont la tachycardie ventriculaire (TV) et la fibrillation ventriculaire (FV).

L'étude de *Bayés de Luna et al* montre que l'histoire naturelle des TV est de se transformer en FV puis en asystolie au fur et à mesure du temps (25). Environ $\frac{1}{4}$ des ACR sont à la prise en charge en fibrillation ventriculaire (4,21,26).

La TV se définit par une tachycardie à complexe large et régulière avec un QRS >120 ms ou >160 ms, sans onde P clairement visible et avec une fréquence supérieure à 120 battements par minutes.

La FV à larges mailles se définit par une dépolarisation ventriculaire non coordonnée avec un minimum de cinq complexes ayant une amplitude de crête à crête $>0,2$ mV pendant une fenêtre de trois secondes (27,28).

3. Les rythmes intermédiaires

La notion de rythmes intermédiaires introduit le fait qu'il n'est pas certain qu'un choc électrique puisse les transformer en rythmes électriques organisés avec un RACS (24).

Il s'agit de la fibrillation ventriculaire à petites mailles et des tachycardies ventriculaires ne respectant pas la définition énoncée ci-dessus.

La FV à petites mailles est définie comme une dépolarisation ventriculaire non coordonnée avec un minimum de cinq complexes avec une amplitude supérieure à 0,1 mV mais inférieure 0,2 mV (27). Selon les études, nous les retrouvons classés dans les rythmes choquables ou non choquables.

Tableau I - Classification des rythmes selon Kerber et al.

<i>Shockable rhythms</i> (require high sensitivity of arrhythmia analysis algorithms in the absence of artifacts):
Coarse VF (peak-to-peak amplitude >200 μ V [AAMI DF39] or other criteria specified in detail by manufacturer)
Rapid VT (criteria specified in detail by manufacturer) ¹
<i>Nonshockable rhythms</i> (require high specificity of arrhythmia analysis algorithms):
Normal sinus rhythm
Supraventricular tachycardia (includes sinus tachycardia, bundle branch block, WPW syndrome)
Sinus bradycardia
Premature ventricular contractions
Atrial fibrillation, with or without bundle branch block
Atrial flutter
Second- or third-degree heart block
Idioventricular rhythms
Asystole—for safety and according to AHA Guidelines for CPR and ECC. ¹ Manufacturer should specify amplitude criteria separating fine VF and asystole.
<i>Intermediate rhythms</i> (report sensitivity or specificity of arrhythmia analysis algorithms):
Low-amplitude, low-frequency (fine) VF (ie, does not meet definitions of coarse VF above)
Other VT (ie, does not meet criteria for VT in the shockable rhythms category above)

VF indicates ventricular fibrillation; AAMI, Association for the Advancement of Medical Instrumentation; VT, ventricular tachycardia; WPW, Wolff-Parkinson-White syndrome.

4. Évolution de l'incidence des rythmes électriques au fur et à mesure de la réanimation

Pendant un ACR, un même patient peut présenter plusieurs rythmes électriques successifs. La classification d'un ACR en rythme choquable ou non n'est donc pas définitive. À partir de l'effondrement, la proportion de patients avec un rythme choquable diminue rapidement. Selon *Tanguay-Rioux et al*, après 10 minutes de no flow, seulement 5% des ACR présentent un rythme choquable (29).

D. Description de la prise en charge des arrêts cardiaques

1. Concept de la chaîne de survie

La prise en charge des ACR est très codifiée et fait l'objet de recommandations internationales tous les cinq ans. La chaîne de survie permet l'identification des actions essentielles à la survie des patients en ACR (30). Elle a été décrite en 1991.

Elle comporte cinq maillons qui sont :

- La détection précoce,
- La RCP précoce,
- La défibrillation précoce,
- La prise en charge par une unité de soins d'urgences,
- Les soins avancés post arrêt.

Elle permet une prise en charge optimale des arrêts cardio-respiratoires.

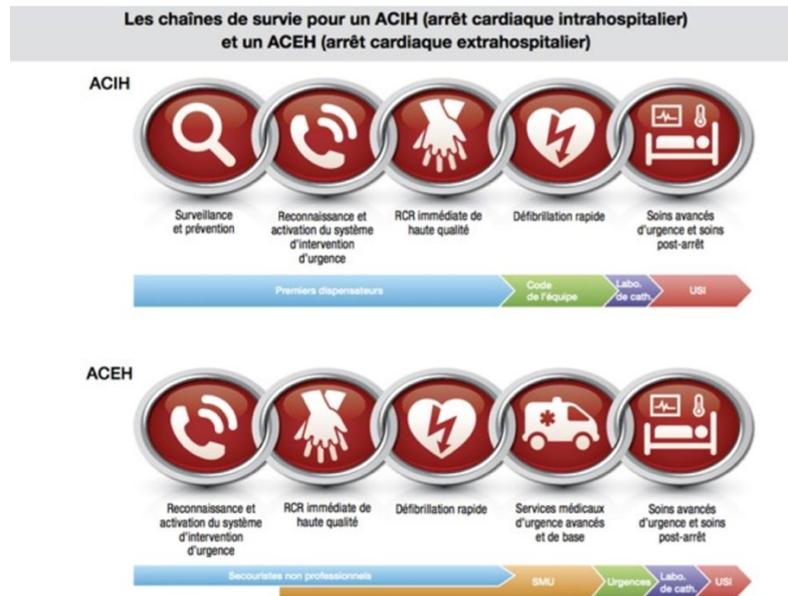


Figure 2 - La chaîne de survie

2. Soins médicaux d'urgences et soins avancés post-arrêt

L'identification des rythmes électriques des patients est fondamentale car le traitement diffère selon les rythmes :

- Traitement par choc électrique en cas de rythme choquable. En effet, le taux de survie des patients en rythme choquable décroît rapidement en cas de retard à la défibrillation. Il existe une baisse de 7 à 10% du taux de survie par minute sans réalisation de ce geste (31). De ces différentes connaissances ont alors émané le principe de défibrillation précoce. En effet, la majorité des ACR, à la phase précoce, est en fibrillation ventriculaire et leur traitement est le choc électrique externe. La RCP simple ne suffit pas. De plus, la probabilité que le choc fonctionne réside dans sa rapidité d'exécution. Même 6 à 10 minutes après leur collapsus, si les patients bénéficient du choc, ils peuvent survivre à leur arrêt sans séquelles neurologiques. Le succès de la défibrillation se définit par l'arrêt de la TV ou FV 5 secondes après le choc (32),
- Traitement par anti-arythmique et par amines en cas de rythme choquable récidivant,

- Massage cardiaque et amines en cas de rythme non choquable.

Les rythmes choquables et la défibrillation :

Les rythmes choquables sont la FV et la TV. Leur traitement réside dans la défibrillation.

Le premier choc, s'il est donné par un défibrillateur manuel, doit être de 150 joules en biphasique. Les chocs suivants seront entre 150 et 360 joules maximum toujours en biphasique. Au premier choc, le taux de conversion d'une FV et d'une TV est respectivement d'environ 85 et 98% (17,18).

Après le 3^{ème} choc, on peut injecter 1 mg d'adrénaline qui sera à renouveler toutes les 3 à 5 minutes et un bolus de 300 mg d'amiodarone, qui sera répété après le cinquième choc.

Les rythmes non choquables :

Les rythmes non choquables sont l'asystolie et l'activité électrique sans pouls. Elles sont associées à une survie plus faible (17,18).

L'adrénaline doit être administrée dès que possible et réitérée toutes les 3 à 5 minutes.

L'adjonction d'amines vaso-actives permet une meilleure efficacité du MCE, elle est indispensable pour obtenir des RACS en cas de rythmes non choquables (33).

S'il apparaît un rythme choquable en fin de cycle de RCP, il convient de suivre l'algorithme de rythme choquable. Si ce dernier apparaît au milieu du cycle, il doit être terminé avant de choquer (34).

E. Défibrillation et ACR

1. Principe de fonctionnement des défibrillateurs

Il existe trois grands types de défibrillateurs externes : les Défibrillateurs Entièrement Automatique (DEA), les Semi-Automatiques (DSA) et les Défibrillateurs Manuels (DM).

Les défibrillateurs automatiques et semi-automatiques sont conçus pour :

- Délivrer des chocs électriques en sécurité pour des patients ayant un rythme électrique choquable,
- Ne pas délivrer de choc électrique pour les patients avec un rythme électrique non choquable,
- Minimiser les interruptions de massage cardiaque,
- Garantir la sécurité des utilisateurs (absence de choc électrique délivré aux témoins),
- Guider les utilisateurs dans l'utilisation du défibrillateur et dans la réalisation de la réanimation cardio-pulmonaire. Pour cela, ils utilisent un voyant lumineux ainsi qu'une guidance vocale (24).

Toutes les deux minutes, les DEA et DSA recommandent l'arrêt de la réanimation cardiopulmonaire d'une part et réalisent un enregistrement et une analyse de la dérivation recueillie par les électrodes de défibrillation (qui correspond grossièrement à DII) d'autre part. Le temps d'analyse varie selon les modèles (environ neuf secondes divisées en trois portions de temps égales). Si une ou plusieurs sections présentent un rythme considéré comme choquable par l'algorithme du défibrillateur, alors un choc est délivré automatiquement / par pression sur un bouton (28). Les modèles actuels délivrent des ondes biphasiques dont l'intensité suit une séquence pré-réglée. Le choix d'une analyse toutes les deux minutes est basé sur les recommandations de l'ERC (34,35), mais non consensuel dans les sociétés

modernes (une minute en Norvège, trois minutes à Singapour). Les DSA/DEA utilisent également l'impédance thoracique recueillie par les électrodes de défibrillation pour détecter des artefacts, déterminer les périodes sans massage cardiaque pour conduire les analyses et limiter les chocs délivrés aux témoins. Il existe dans la littérature médicale quelques éléments établissant l'utilisation d'un DEA comme plus simple pour le grand public que celle du DSA car la défibrillation n'est pas soumise à l'hésitation du témoin (peur de faire mal, angoisse du choc...) ou à une mauvaise manipulation de la part de ce dernier (36).

Contrairement au DSA et au DEA, le fonctionnement des DM s'appuie sur l'utilisateur. Il existe un écran permettant de visualiser le rythme électrique cardiaque ainsi que les différents paramètres de monitoring de la RCP. Le moment de l'analyse, le choix choc/non choc, l'énergie du choc appartiennent au médecin qui conduit la RCP.

Certains DM possèdent une fonction DSA. De nombreuses améliorations sont menées pour permettre l'analyse du tracé pendant les compressions thoraciques (37,38).

2. Performances et erreurs des défibrillateurs automatiques et manuels

La performance des défibrillateurs automatiques (DSA et DEA) suit des recommandations quelque peu anciennes éditées par *Kerber et al* en 1997 (24). Elles indiquent les limites de la spécificité des rythmes non choquables et de la sensibilité des rythmes choquables acceptables pour les défibrillateurs automatiques.

Tableau II - Performance des algorithmes de rythmes (24)

Rhythms	Minimum Test Sample Size	Performance Goal	Observed Performance	90% One-sided Lower Confidence Limit
<i>Shockable</i>				
Coarse VF	200	>90% sensitivity	>90%	87%
Rapid VT	50	>75% sensitivity (AAMI DF39)	>75%	67%
<i>Nonshockable</i>				
NSR	100 minimum (arbitrary)	>99% specificity (exceeds AAMI DF39)	>99%	97%
AF, SB, SVT, heart block, idioventricular, PVCs	30 (arbitrary)	>95% specificity (from AAMI DF39)	>95%	88%
Asystole	100 (for safety)	>95% specificity	>95%	92%
<i>Intermediate</i>				
Fine VF	25	Report only	—	—
Other VT	25	Report only	—	—

VF indicates ventricular fibrillation; VT, ventricular tachycardia; AAMI, Association for Advancement of Medical Instrumentation; NSR, normal sinus rhythm; AF, atrial fibrillation/flutter; SB, sinus bradycardia; SVT, supraventricular tachycardia; PVCs, premature ventricular contractions.

¹ Example: Observed performance equals performance goals.

Tableau III - Calcul pour la validation des algorithmes des DEA (24)

		Shockable	Nonshockable
AED algorithm	Shock	a = true positive	b = false positive
decision ³	No shock	c = false negative	d = true negative

$$\text{Sensitivity} = \frac{a}{a+c}$$

$$\text{Specificity} = \frac{d}{b+d}$$

$$\text{Accuracy} = \frac{a+d}{a+b+c+d}$$

$$\text{Positive predictive value} = \frac{a}{a+b}$$

$$\text{Negative predictive value} = \frac{d}{c+d}$$

AED indicates automatic external defibrillator.

¹ Abbreviated from AAMI DF-39.³

² Based on 100% agreement among three expert reviewers of out-of-hospital cardiac arrest rhythms.

³ Device given artifact-free rhythm and sufficient time for assessment under typical conditions of use.

Elles sont encore utilisées comme référence dans l'étude de 2017 de *Zilstra et al* concernant la performance des opérateurs dans l'utilisation des DEA dans les arrêts cardiaques en dehors de l'hôpital (27). Cependant, les normes fixées en 1997 restent difficiles à atteindre pour les fabricants de DEA comme nous avons pu le constater dans l'étude de *Nishiyama et al* (39).

Les erreurs de délivrance de choc par excès sont rares de l'ordre de 4%. Les erreurs d'absence de délivrance de choc sont quant à elles un peu moins rares (environ 5%) et sont dans 72% des cas dues à un mésusage de l'utilisateur du DSA. Sur l'ensemble des rythmes analysés, seulement 1% d'erreur concernant les consignes de non-choc (27).

Pour rappel, chaque fabricant possède son propre algorithme de dépistage de rythme. Le micro-processeur enregistre l'électrocardiogramme (ECG) avec sa fréquence, son amplitude, son intégrale fréquence-amplitude et sa morphologie. Il filtre également les mouvements du patient (gasp, mouvements respiratoires engendrés par la réanimation...), les possibles interférences liées à l'utilisation de radio, les spikes de stimulateurs cardiaques, *etc* (32)...

L'utilisation des DSA et des DEA est soumise à une réglementation de l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament (ANSM). L'Agence recommande un suivi semestriel des dispositifs sous forme de Rapport Périodique de Sécurité (RPS) et ce depuis 2014. Le RPS consigne les incidents matériels ainsi que leurs conséquences cliniques et les différentes informations sur le défibrillateur (40).

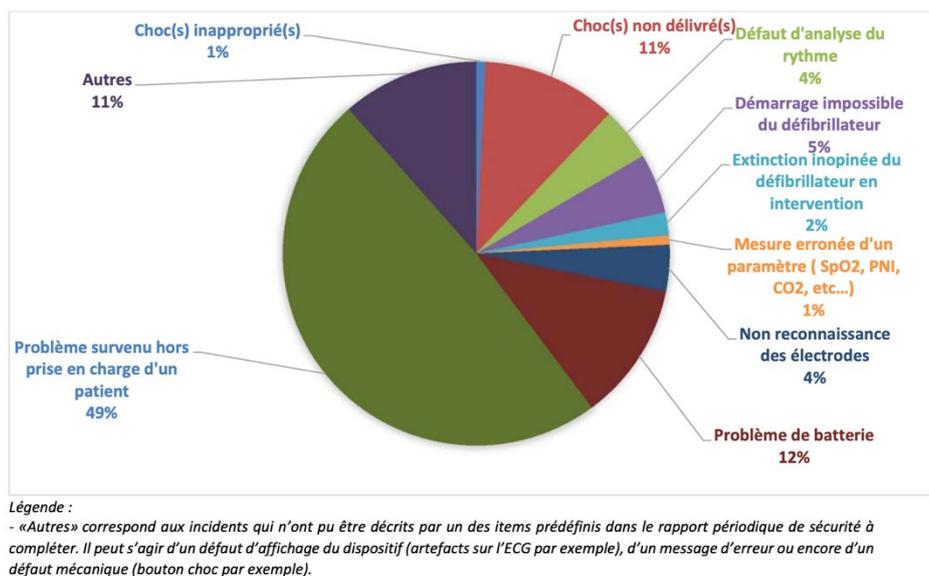


Figure 3 - Erreurs d'utilisation des défibrillateurs automatiques (ANSM rapport 2015-2017)

Les erreurs dues à l'utilisation du défibrillateur automatique peuvent être divisées en deux groupes :

- Le premier groupe répertorie les erreurs en lien avec la performance de la machine, dans lesquelles nous retrouvons les interférences des stimulateurs cardiaques, les

mauvaises analyses de rythmes (défauts d'amplitudes ou de fréquence), *etc...* (cf figure 4)

- Le deuxième groupe comprend les erreurs de l'opérateur comme l'arrêt du DSA, le non-respect de la consigne de choc, le déplacement de la victime pendant l'analyse de rythme, le retrait du défibrillateur avant le choc.

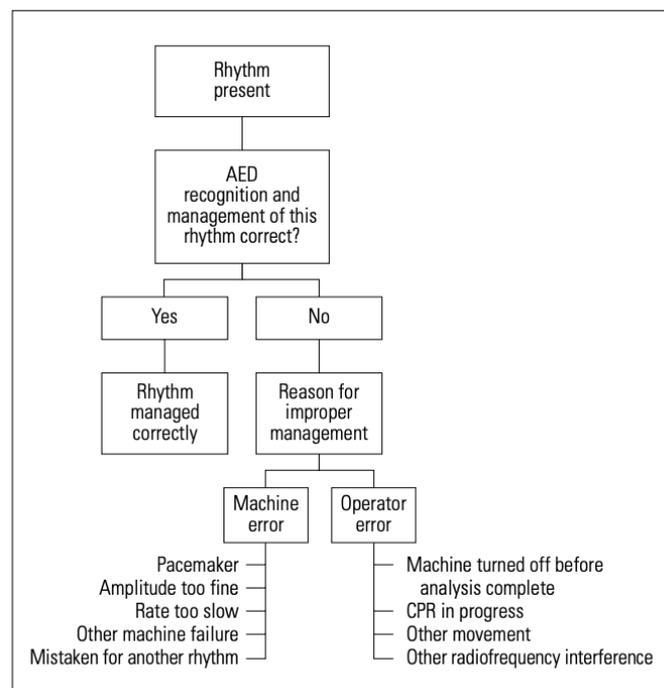


Figure 4 - Étude de McDonald et al sur les performances et erreurs d'analyse des DEA dans les ACR en dehors de l'hôpital

Pour éviter les erreurs de l'opérateur, plusieurs études de simulation ont été réalisées. Dans celle de *Mosesso et al* (36). Les auteurs ont recherché les différentes variables permettant d'éviter les erreurs d'utilisation des défibrillateurs semi-automatiques par le grand public (personne dénuée de toute compétence médicale ou paramédicale). Ils ont ainsi prouvé que l'ergonomie (fonctionnalité et accessibilité) demeure primordiale au bon usage de ce type d'appareil. Les dispositifs présentant une ouverture et un allumage simple, ainsi qu'un pré-branchement des électrodes et une guidance vocale pour la mise en place des électrodes et l'initiation de la RCP semblent les plus efficaces.

Il n'existe aucune recommandation pour l'utilisation préférentielle des DSA, DEA ou DM par les équipes de secours. Théoriquement, chaque modèle possède des limites :

- Limite de sensibilité pour les DSA/DAE, surtout pour les TV,
- Limite de sensibilité pour les DM, surtout pour les FV à petites mailles,
- Limite de reproductibilité pour les DM, avec une variabilité intra et inter individuelle,
- Limite de mise en sécurité pour les DSA/DEA : l'algorithme d'analyse de l'impédance est parfois pris en défaut et peut refuser de délivrer un choc électrique chez des patients ayant des gasps importants.

Nous avons pu remarquer qu'il n'existe pas d'étude dans la littérature médicale concernant la performance de la décision choc/non choc prise par des médecins avec un défibrillateur manuel. La majorité des études portent sur les unités paramédicales américaines. Il est observé des temps perichocs plus courts pour les équipes entraînées pour le BLS (41). L'étude de *Nehme et al*, qui compare DSA et DM retenait que l'utilisation d'un DSA était associée à de plus nombreux RACS (62% de RACS obtenus dans le groupe DSA versus 55%) (42).

F. Politique d'équipement et d'utilisation des défibrillateurs pour le grand public

1. En France : accès à la défibrillation précoce

Le taux de survie des victimes présentant un ACR d'origine cardiaque est de 7% après une défibrillation semi-automatique précoce, contre 2 % si elles ont subi une défibrillation tardive (43). Suite à cette constatation, depuis 1998, l'utilisation des DSA est rendue possible pour les non-médecins, permettant ainsi une amélioration du délai de prise en charge (43).

Plusieurs études démontrent que l'extension des programmes d'implantation de DEA (44), le développement d'application mobile GPS pour localiser les ACR (45), ainsi qu'une meilleure

formation du public pour améliorer le massage, permettent d'améliorer la survie à l'ACR en extrahospitalier (46,47). L'État a décidé de renforcer l'installation des DEA dans les établissements recevant du public (loi du 28 juin 2018) (48). En France, l'utilisation des DSA et des DEA est soumise à une réglementation de l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament (ANSM). Chaque mairie et lieu accueillant du public sont donc soumis aux différentes recommandations de l'agence. Pour autant, ils ne sont pas contraints d'acheter un modèle en particulier.

2. En Europe

Au Danemark, plus exactement à Copenhague, *Hansen et al* montrent qu'une stratégie d'identification de territoire à risque d'ACR permet une meilleure répartition des DEA, soit un meilleur accès à la défibrillation. Ainsi, entre 2007 et 2011, la ville s'est équipée de plus de 500 défibrillateurs permettant à la moitié des ACR dans les territoires à risque d'être dans un périmètre inférieur à 100 mètres d'un défibrillateur, avec dans 15% de ces cas, une première défibrillation avant l'arrivée du SAMU danois (49).

G. Politique d'équipement et d'utilisation des défibrillateurs au sein des armées et des MCS.

1. Au sein du SSA

Avec l'aide de l'Établissement Central des Matériels du Service de Santé des Armées (ECMSSA), nous avons pu établir un historique des DAE et DM dans les armées :

- Fin 1990 - début 2000 : (DM uniquement) modèles HELLIGE® CARDIOSERV, ODAM® DEFIGARD et HP® CODEMASTER,
- 2002 - 2003 : FIRST SAVE ® SURVIVALINK,
- 2004 et 2005 : Acquisition de DSA FRED EASY ® pour les Centre médicaux des Armées (CMA) et les Opérations Extérieures (OPEX),
- 2013 : Acquisition de moniteurs-défibrillateurs LIFEPAK 20® de chez PHYSIOCONTROL pour les blocs opératoires (DM),
- 2013 : Acquisition de BENEHEART D6® de chez MINDRAY pour les services intra hospitaliers (DSA),
- 2013 : Acquisition de ARGUS PRO LIFECARE 2 ® de chez SCHILLER pour le transport et l'urgence (DSA),
- 2013 : Acquisition de DSA LAERDAL® pour les CMA.

Historiquement, les moniteurs-défibrillateurs n'étaient pas destinés aux CMA. Pour des besoins ponctuels et pour les unités opérationnelles, les LIFEPAK 12 et 15 de Medtronic, les X-SERIES de Zoll, les ARGUS PROLIFE CARE de Schiller médical et les BENEHEART D6 de Mindray ont été proposés. Actuellement, ils sont massivement remplacés par les DEFIB 3 SLIM de Corpuls. En avril 2020, 3024 défibrillateurs sont recensés dans les armées. Le tableau IV récapitule les différents matériels que l'on peut trouver dans le SSA avec leur année d'ancienneté et leur quantité, un ainsi qu'un classement par entité du SSA (Cf annexes).

Tableau IV - Points de situation (PDS) des défibrillateurs dans le SSA

Désignation appareil	Marque	Ancienneté appareil	Quantité	Observation
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY LIFE T2	Schiller medical	2018-2021	2	
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY	Schiller medical	2008-2014	40	
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY LIFE	Schiller medical	2014-2019	7	
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE LIFEPAK CR2	PHYSIO CONTROL	2017-2019	23	
DEFIBRILLATEUR MANUEL CARDIOSERV	GENERAL ELECTRIC HEALTHCARE	1998 – 2009	13	
DEFIBRILLATEUR MANUEL CODEMASTER 100	HEWLETT-PACKARD	1999	1	
DEFIBRILLATEUR MANUEL DEFIGARD 5000	SCHILLER MEDICAL	2006	2	
DEFIBRILLATEUR MANUEL LIFEPAK 10	PHYSIO CONTROL/ MEDTRONIC	1995	1	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR BENEHEART D 6	Mindray	2013-2015	7	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 12	PHYSIO CONTROL/ MEDTRONIC	2004-2009	6	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 15	PHYSIO CONTROL/ MEDTRONIC	20110-2020	48	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20	PHYSIO CONTROL/ MEDTRONIC	2003-2011	69	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20 ^e	PHYSIO CONTROL/ MEDTRONIC	2013-2018	28	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR M SERIES	ZOLL	2008	1	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR MEDUCORE STANDARD ²	WEINMANN	2018-2019	315	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR X SERIES	ZOLL	2015-2017	29	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION AED TRAINER 2	LAERDAL	2002-2006	46	Manque de donnée.
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY T2	SCHILLER MEDICAL	2002 – 2016	73	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASY	SCHILLER MEDICAL	2004 – 2015	530	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASYPORT	SCHILLER MEDICAL	2008 – 2020	118	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR2	LAERDAL /PHILIPS		2	Manque de donnée.
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR3	LAERDAL /PHILIPS	2013-2019	1599	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FRX	LAERDAL /PHILIPS	2013	8	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 1000	PHYSIO CONTROL/ MEDTRONIC	2006-2010	34	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 500	PHYSIO CONTROL/ MEDTRONIC	2000-2006	22	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR ARGUS PRO LIFECARE 2	SCHILLER MEDICAL	2013		Manque de donnée.
DEFIBRILLATEUR MONITEUR DEFIB CORPULS 3 SLIM	CORPULS	2019		Manque de donnée.

Suite à notre référencement, nous constatons que chaque antenne médicale est libre de choisir son DSA parmi une liste des matériels approuvés par l'ECMSSA, sans rendre compte de son achat *a posteriori* et qu'aucun annuaire ne référence les matériels acquis. La maintenance est réalisée par les ingénieurs biomédicaux, ce qui nous a permis de réaliser cette cartographie. Nous notons que les ARGUS PROLIFE CARE ne font plus partie des registres fournis par les ingénieurs biomédicaux. Quant aux DM corpuls 3, ils n'apparaissent pas dans les registres car ayant été achetés récemment, ils n'ont pour l'heure pas eu besoin de maintenance. Concernant les antennes médicales des forces spéciales, un budget leur est alloué et elles choisissent par elles-mêmes le matériel qui leur est nécessaire. Suite au questionnement de l'ECMSSA, nous n'avons pas pu réaliser de cartographie des DEA dans les armées. Ils ne relèvent pas du soutien médicalisé, le SSA n'en est donc pas doté directement. En effet, ils sont présents dans des sites accueillant du public sous la direction du SSA (ministères, HIA...) mais pas dans les antennes des Centres Médicaux des Armées (CMA).

2. Au sein de la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris (BSPP)

La BSPP est une des premières entités mobiles à s'équiper de défibrillateurs. La première grande politique d'équipement date de 1996. Nous avons pu, à l'aide leurs ingénieurs biomédicaux réaliser un bref historique de leurs différents équipements.

- 1996 - 2002 : DSA LIFEPAK 500 MONOPHASIQUE de Medtronic : 220 appareils,
- 2002 - 2003 : DSA LIFEPAK500 BIPHASIQUE de Medtronic : 220 appareils,
- 2003 - 2015 : DSA FRED EASY de Schiller : 345 appareils pour les Véhicule de Secours à Victimes (VSAV) et DM LIFEPAK 15 pour les ambulances de réanimation (AR),

- A partir de 2015 : remplacement des DSA FRED EASY par DSA le DEFIGUARD TOUCH 7 : 372 appareils actuellement,
- A partir de 2017 : toujours en remplacement des DSA FRED EASY par les DSA LIFEPAK CR2 : actuellement 113 appareils,
- A partir de 2019 : remplacement des DM LIFEPAK 15 par les DM DEFIGUARD TOUCH 7 MEDICAL : actuellement 20 appareils.

Tableau V - Point de situation des défibrillateurs à la BSPP

Désignation appareil	Quantité totale	Ancienneté appareil	Quantité G1	Quantité G2	Quantité G3	Quantité G4	Quantité G5	Quantité G6	Réserve ou réparation
DEFIGUARD TOUCH 7MEDICAL	20	2019-2020	4	4	4	0	6	1	1
DEFIGUARD TOUCH 7	372	2015-2020	108	90	91	6	51	21	5
DSA LIFEPAK CR2	113	2017-2020	25	23	26	13	14	4	8

3. Au sein du Bataillon des Marins-Pompiers de Marseille

La politique d'équipement du BMPM a commencé en 1997 via les DSA HEARTSTART FR2. Ces derniers ont par la suite été donnés à la ville de Marseille pour équiper les lieux recevant du public. La flotte du BMPM est plus hétéroclite que celle de la BSPP. Chaque spécialité possède son équipement en matière de défibrillation.

Ci-dessous un bref historique :

- 1997 : DSA HEARTSTART FR2, première utilisation : VSAV puis dons à la ville de Marseille pour équiper les lieux recevant du public. Ils ont été réformés en 2020,
- 1998 - 2006 : DM LIFEPAK 12 : en cours de réforme. Actuellement, il ne reste que 7 appareils,

- 2006 - 2015 : DSA LIFEPAK 1000 : première utilisation VSAV jusqu'en 2015. Actuellement, don à la ville pour équiper les piscines et autres lieux recevant du public,
- 2007 - 2008 : AED 10 : arment les lieux recevant du publics (don à la ville de Marseille),
- 2013 - 2016 : DSA HEARTSTART HS1 : sacs GRIMP, sacs de secours maritime,
- 2014 - 2020 : DM LIFEPAK 15 : sac AR,
- 2015 - 2019 : DSA HEARTSTART FR3 (PHILIPS) : VSAV, FI (fourgons incendie à vocation mixte SUAP/incendie), VPI (véhicules de première intervention à vocation mixte SUAP/incendie), sacs de secours, PMA,
- 2017 - 2019 : DSA FRED EASYPORT (SCHILLER) : sac de l'unité médicale d'intervention en milieu maritime (régie par une convention tripartite BMPM/SSA/Préfecture maritime de Toulon),
- 2020 - 2021 : DEFIGARD TOUCH SEVEN : sac des VSAV à partir du premier trimestre 2021.

Tableau VI - Point de situation des défibrillateurs au BMPM

Désignation appareil	Qté totale	Ancienneté appareils	Gisement	Observations
DSA HEARTSTART FR3 (PHILIPS)	130	2015-2019	VSAV, FI, VPI, sacs de secours, PMA.	sur VSAV, ont remplacé les LIFEPAK 1000 en 2015
DSA HEARTSTART HS1 (PHILIPS)	11	2013-2016	sacs GRIMP, sacs de secours maritime	
DSA LIFEPAK 1000 (STRYKER/PHYSIO-CONTROL)	54	2006-2015	standard des centres d'incendie et de secours,	anciens DSA des VSAV, arment les piscines municipales (prêt 2020 suite réforme HEARTSTART FR2)
DSA FRED EASYPORT (SCHILLER)	3	2017-2019	UMIMM / CAPINAV	
AED 10 (WELLCH ALLYN)	56	2007-2008	lieux recevant du public (écoles, mairies, théâtres, etc.)	
DSA HEARTSTART FR2 (PHILIPS)	0	1997	/	réformés en 2020
Moniteur défibrillateur LIFEPAK 15 (STRYKER/PHYSIO-CONTROL)	16	2014-2020	SMUR (AR + véhicule médical de soutien)	
Moniteur défibrillateur LIFEPAK 12 (STRYKER/PHYSIO-CONTROL)	7	1998-2006	PMA	appareils en obsolescence (pas de maintenance possible, pas de pièces détachées disponibles), seront remplacés par LIFEPAK 15
Moniteur défibrillateur DEFIGARD TOUCH SEVEN (SCHILLER)	76	2020	en réserve	remplaceront les HEARTSTART FR3 sur VSAV en 2021

4. Au sein des Médecins Correspondants SAMU (MCS)

Le matériel de défibrillation des MCS est fourni par le CHU d'appartenance du SAMU.

Par exemple, dans le groupement Auvergne Rhône-Alpes (AURA), les MCS sont équipés par les matériels suivant :

- 2 DSA : le DSA AED Plus Welch Allyn de Zoll ou le DSA AED 10 de Zoll
- 2 Défibrillateurs-moniteurs : le Touch Seven Defigard de Schiller ou le Lifecare 2 argus pro de Schiller.

H. La prise en charge des ACR par les médecins généralistes

1. En Europe

En 1999, *Soo et al* cherche déjà à démontrer la place du médecin généraliste dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque. 93% des MG anglais répondent avoir eu au moins une expérience de RCP au cours des trois dernières années. Cependant, seulement 72% bénéficient d'une formation ALS et uniquement 9% d'entre eux possèdent un défibrillateur (50).

En Grèce, une étude de 2009, montre que la majorité des ACEH ont lieu chez le médecin généraliste. 44% des rythmes initiaux retrouvés sont choquables, or dans seulement 29 % des cas le défibrillateur est apporté par le médecin généraliste. Tous les praticiens trouvent cela utile mais le coût de l'équipement reste le premier frein à l'achat (51).

En Irlande, où la politique de la prise en charge des ACR par les médecins généralistes est ancrée avec une politique d'équipement des MG de défibrillateurs, les praticiens rapportent le même frein à sa possession (52). La contribution des médecins généralistes dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque est importante et déterminante en Irlande. Depuis 2006, nous notons trois études faisant partie du MERIT PROJECT. Ces projets consistent à étudier la prise en charge de l'ACR par les médecins généralistes. La dernière étude montre des résultats significatifs, concernant la prise en charge des ACR par le MG via l'alerte par message texte (53). En comparaison avec les chiffres grecs, l'équipe de *Bury et al* présente en 2013 une étude dans laquelle le défibrillateur est posé par le MG irlandais dans 45% des ACR dont il effectue la prise en charge avant même l'arrivée du SAMU. Nous observons également que 59% des rythmes cardiaques initiaux sont choquables (54). La prise en charge des ACR est en effet perçue comme une mission pour leur communauté. Elle leur permet également de pouvoir prendre en charge la fin de vie de leur patient (55). Il émane d'une étude de 2014, la notion de « management compassionnel de la RCP », avec un arrêt de la RCP faite sous la responsabilité du MG, entraînant une diminution des transports à l'hôpital des patients mais un taux de survie bien plus important à la sortie de l'hôpital (26% vs 51%) (56). Les médecins irlandais sont des précurseurs en matière de prévention des ACR ; ils ont mis en place des groupes de premiers répondants (community first responder - CFR). Ces groupes comprennent des médecins en activité ou non, des pompiers, de simples citoyens. Ils sont entraînés pour réaliser une RCP BLS et sont mobilisables par simple message texte par le SAMU. Ils sont complètement intégrés dans la chaîne de survie irlandaise, ce qui permet une RCP et une défibrillation plus rapide (environ 20% des ACEH). Cela permet d'augmenter la survie des ACEH. En effet, 74% de la population seraient accessibles en moins de cinq minutes soit par CFR soit par une ambulance (57).

2. Dans le monde

En Israël, la politique de formation BLS/ALS est codifiée par le nombre d'assurés que comprend le cabinet médical. Ainsi, si le cabinet comprend plus de 3000 assurés, la formation ALS est obligatoire, sinon seule la possession d'un DEA est obligatoire. Selon *Einav et al*, les praticiens israéliens sont sous-équipés et mal formés. En effet, seuls 55% des praticiens ont eu un entraînement BLS durant les 2 dernières années. 64% connaissent le numéro du SAMU israélien. Concernant la défibrillation, 68% d'entre eux possèdent un défibrillateur mais seulement 56% connaissent son mode de fonctionnement.

Aux USA, seulement 2% des patients pris en charge au cabinet pour un ACR par leur médecin généraliste quittent l'hôpital vivants (58).

Au Koweït, nous observons que 13% des ACR extra hospitaliers ont lieu chez le généraliste. Nous notons un taux de survie de 7% vs 1% si le MG est actif lors de la prise en charge de l'ACR. Cette différence s'explique par la présence plus importante d'un témoin au moment de l'ACR, par la présence d'un rythme initial choquable plus fréquent également, d'une défibrillation et d'une RCP précoces (59).

III. Expérimentation

A. Problématique

Selon leur équipement, leur doctrine d'emploi, parfois leur préférence, leurs croyances et représentations personnelles, les MG réaniment les arrêts cardiaques à l'aide d'un DSA, d'un défibrillateur manuel en mode DSA ou d'un défibrillateur en mode manuel. A l'inverse, classiquement, les médecins expérimentés en médecine d'urgence remplacent souvent le DSA des premiers secours par un défibrillateur manuel, lorsqu'ils sont en SMUR (60).

Nous avons choisi d'interroger deux populations de MG confrontés régulièrement à des ACR : les médecins militaires et les médecins correspondants SAMU (uniquement les médecins généralistes) concernant leur capacité à prendre en charge un arrêt cardiaque via une simulation numérique.

B. Matériel et méthode

1. Population d'étude

a. Médecins des armées

La formation des médecins militaire est double, civile à l'université de Lyon et militaire. (61). Celle-ci comprend 1800 heures de formation médico-militaire durant l'externat. Cette formation est accréditée par la conférence des grandes écoles (62). Celle-ci se compose de :

- La formation au Sauvetage au Combat de niveau 1(SC1), 2 et 3 en 2^{ème} et 3^{ème} année
- La formation pratique en fin de 6^{ème} année (exercice RESSAC),
- Les formations TEAM (Trauma Evaluation And Management) et ATLS (Advanced Trauma Life Support),
- L'acquisition d'un niveau supérieur en traumatologie grave (via le DU d'Urgence en Temps de Crise ou DU UTC + exercice Exosan),
- L'acquisition d'un niveau supérieur en abords vasculaires, en abords trachéaux (stage en réanimation ou en CESimMO),
- L'acquisition d'une compétence en prise en charge du brûlé,
- L'acquisition d'une compétence en évacuation médicale aérienne tactique et stratégique de niveau 1 et 2, et d'une compétence en échographie pour médecin isolé (stage d'échographie réalisé au Val de Grâce).

A l'issue de l'internat, chaque médecin généraliste réalise un « brevet milieu » en fonction de l'arme choisie pour sa première prise de poste (63).

Peu de médecins militaires possèdent une capacité d'urgence civile, et seulement 47% des jeunes médecins l'obtiennent avant leur premier départ en OPEX selon la thèse du Dr Lostie de Kerhor (63). Mais qu'importe leur formation ou leur affectation, ils seront amenés à prendre en charge des arrêts cardiaques médicaux ou traumatiques, sur des personnels militaires ou civils.

b. Médecins correspondants SAMU

Historiquement, les premiers réseaux de médecins généralistes en lien avec le Service d'aide médicale urgente (SAMU) ont vu le jour dans les années 1980 dans la Meuse et la Nièvre. En 2003, une formation de médecins généralistes opérant du secours en montagne se

développe avec de l'association Médecin de Montagne. Ils forment les prémices du réseau MCS alpes nord (64).

Juridiquement, la Circulaire DHOS/O 1 n° 2003-195 du 16 avril 2003 relative à la prise en charge des urgences permet d'instaurer un cadre légal pour la fonction de MCS (65). Elle définit les médecins correspondants du SAMU comme « des relais dans la prise en charge de l'urgence vitale ».

Le décret numéro 2006-576 du 22 mai 2006 relatif à la médecine d'urgence confirme leur fonction (66). L'arrêté du 12 février 2007 relatif aux médecins correspondants du service d'aide médicale d'urgence précise les différentes fonctions du MCS (67). La tâche de correspondant SAMU est reconnue par les autorités comme une fonction. Elle ne peut être exercée comme unique mode d'activité du praticien. En 2011, notons la création de MCS France ce qui permet une harmonisation des différents réseaux. En 2012, leur mission est reconnue ; elle fait partie des douze engagements des PACTES TERRITOIRES SANTE (68,69). L'Instruction DGOS/R2 no 2013-228 du 6 juin 2013 visant à clarifier le cadre juridique et financier des médecins correspondants du SAMU (MCS) permet d'asseoir la position d'exercice du MCS sous le couvert du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) l'encadrant (70). Il est également décrit dans cette instruction la cotation et le paiement des actes par l'ARS via le Fonds d'Intervention Régional (FIR). Les MCS sont des médecins volontaires formés à l'urgence. Ils appartiennent à un réseau permettant une intervention en moins de trente minutes sur l'ensemble du territoire français. Leurs interventions sont déclenchées par la régulation du SAMU de manière simultanée avec une équipe du SMUR en attendant son relais.

Pour devenir MCS, plusieurs conditions sont requises, il faut :

- Être docteur en médecine ou interne titulaire d'une licence de remplacement ;

- Avoir suivi la formation initiale, théorique et pratique, dispensée par le Centre d'Enseignement des Soins d'Urgences (CESU) sous la responsabilité de l'université d'appartenance du CHU ;
- Suivre une formation annuelle de recyclage des compétences.

Ces diverses formations doivent permettre d'acquérir des notions, théoriques et pratiques, indispensables et durables, dans la prise en charge d'une urgence vitale (71).

La formation théorique comprend six modules :

- Organisation et procédures d'interventions,
- Pathologies cardiorespiratoires,
- Troubles de la conscience,
- Traumatologie et analgésie,
- Obstétrique et pathologies circonstanciées,
- Techniques médicales et mise en conditions (cf. Annexe C).

La formation pratique correspond à un stage court de 48 heures au service d'accueil des urgences du CHU signataire du contrat du MCS. Ces formations sont accessibles, diplômantes et qualifiantes. Il est nécessaire d'exercer dans une zone blanche. Il s'agit d'un secteur de permanence de soins avec un accès au Service Mobile d'Urgence et de Réanimation (SMUR) supérieur à trente minutes par voie terrestre. Les formations sont définies par l'ARS en liens avec le SAMU, les professionnels de santé et le comité départemental de l'aide médicale urgente de la permanence des soins et des transferts sanitaires (CODAMU-PSTS) (71). Le MCS s'engage à signer un contrat tripartite avec l'ARS et le centre hospitalier siège du SAMU du secteur afin d'avoir un cadre d'exercice pour chaque intervention. Il demeure ainsi protégé et soumis à l'obligation de contrat du CHU qui encadre sa pratique.

Pour chaque MCS, les matériels ainsi que les médicaments sont fournis par le SAMU dont il dépend. Leur renouvellement est également assuré par le SAMU. La liste de médicaments et de matériels est généralement validée par l'ARS d'appartenance (cf. Annexe B) (71).

Pour les médecins généralistes assurant déjà la permanence de soins ou étant médecins sapeurs-pompiers volontaires, il est possible de cumuler les deux fonctions sous certaines conditions (72).

Entre 2012 et 2014, nous notons une importante hausse du nombre de MCS passant de 150 à 650, ce qui a permis un agrandissement de la couverture du dispositif significatif passant de 200 000 à 1 000 000 de personnes ayant accès à une offre de soin d'urgences en moins de trente minutes (68). Actuellement, la région Rhône-Alpes-Auvergne est celle qui offre le plus de MCS avec un effectif de 350 médecins.

2. Construction du simulateur

a. Les tracés : base de données et choix des tracés

La BSPP dispose d'une base de données comprenant les tracés électrocardiographiques provenant des DSA utilisés lors de la prise en charge des ACRs (Defigard touch 7, Schiller, Wissembourg, France). Ont été extraits de cette base de données des enregistrements électrocardiographiques de 10 secondes, ne présentant aucune trace d'un éventuel choc et ayant une courbe d'impédance plate. Cette dernière condition permet de s'affranchir des artéfacts de l'électrocardiogramme provoqués par les compressions thoraciques ou par la ventilation et les gasps du patient. Après extraction, anonymisation, et classement chaque rythme a été intégré à une simulation numérique. Au vu des grandes variabilités de morphologie des TV et de l'absence de variabilité de morphologie des

asystolies, le ratio des rythmes présents dans le simulateur n'était pas le même que celui dans la réalité.

Chaque rythme a ensuite été classé par trois experts en deux groupes : rythmes choquables ou rythmes non choquables. La classification a été faite de manière unanime et à deux tours. Chaque tracé non consensuel au 2^{ème} tour a été récusé (4 cas). Les experts ont répondu sur le même simulateur que celui utilisé pour tester par la suite les médecins inclus. Le gold standard des experts intégrait à la fois une lecture dynamique des tracés, mais aussi l'imprécision de mesure du signal électrique d'une analyse sur un écran sans fond quadrillé.

Voici les noms des experts ayant participé à la classification des rythmes :

- Dr JOST Daniel, médecin urgentiste à la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris (3,73,74);
- Dr FRATTINI Benoît, médecin urgentiste à la BSPP (75,76);
- Dr TABOULET pierre, médecin cardiologue à l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris (APHP)(77–79).

b. Simulation informatique : contenu et diffusion

Avant de répondre à la simulation, chaque médecin renseignant un questionnaire biographique (cf. Annexe). Durant la simulation, le tracé s'affiche de la même manière que sur un défibrillateur manuel, progressivement de gauche à droite. En dessous du tracé, il existe deux icônes permettant de choquer ou non le rythme défilant.

Simul[⚡]Choc

Commencer



Figure 5 - Présentation du simulateur Simulchoc

3. Présentation de l'étude

Il s'agit d'une étude multicentrique, prospective, hors loi Jardé, visant à étudier les pratiques cliniques de deux populations distinctes de médecins généralistes concernant la prise en charge de l'arrêt cardiaque via un simulateur écran de rythmes.

Les critères d'inclusion des réponses étaient les suivants :

- Être médecin généraliste militaire ou médecin correspondant SAMU dans un des centres inclus,

Les critères d'exclusion étaient :

- Être MCS mais d'une autre spécialité,
- Ne plus exercer au moment de l'étude,
- Ne pas avoir renseigné l'ensemble des tracés proposés par la simulation.

Concernant les modalités de recrutement, pour chacune des deux populations, nous avons procédé par courriel. Selon les populations civiles et militaires les modalités de diffusions ont varié, par adressage direct ou indirect avec une ou deux relances. Le recueil des données a été effectué entre octobre 2019 et mars 2020.

4. Objectif et critères de jugement

L'objectif de cette étude était d'évaluer les pratiques cliniques de médecins généralistes concernant leur capacité à identifier et choquer un rythme cardiaque électrique choquable dans le cadre d'un arrêt cardiaque.

Notre critère de jugement principal était de calculer la sensibilité des médecins pour la délivrance d'un choc pour les rythmes choquables.

Nos critères de jugement secondaires étaient :

- La sensibilité selon le type de rythme choquable,
- La spécificité des médecins pour ne pas délivrer de choc pour les rythmes non choquables,
- La spécificité selon le type de rythme non choquable,
- La mesure du délai de réponse selon les 5 types de rythme.

La recherche d'interaction statistique entre les variables épidémiologiques et la Se ou la Sp.

5. Statistique

Nous avons défini la fibrillation ventriculaire petites et grosses mailles ainsi que la tachycardie ventriculaire comme des rythmes choquables (RC). L'asystolie et les rythmes sans pouls (DEM : dissociation électromécanique) ont été définis comme les rythmes non choquables (nRC). Pour chaque médecin et pour chaque RC, nous avons mesuré la sensibilité. Pour chaque nRC nous avons mesuré la spécificité. Nous avons mesuré la sensibilité et la spécificité selon les formules suivantes :

- $Se = \text{RC avec choc délivré} / (\text{RC avec choc délivré} + \text{RC avec choc non délivré})$
- $Sp = \text{nRC avec choc non délivré} / (\text{nRC avec choc non délivré} + \text{nRC avec choc délivré})$.

Au vu des grandes variabilités de morphologie des TV et de l'absence de variabilité de morphologie des asystolies, le ratio des rythmes présent dans le simulateur n'était pas identique à celui rencontré dans la réalité. C'est pourquoi pour chaque médecin, la Se globale correspond à la moyenne pondérée des trois sous-groupes de RC et la Sp globale à la moyenne pondérée des deux sous-groupes de nRC. La proportion des rythmes choisis est celle de la base de données de la BSPP de 2017 (RC = FV grosses mailles : 6,5%, FV petites mailles : 2,1%, TV : 0,4% ; nRC = asystolie : 62%, DEM : 29%).

La stratégie de pondération par leur poids réel des Se/Sp a conduit à une inflation du nombre théorique de tracés proposés. Il en résulte une estimation non biaisée des qualités intrinsèques du test mais une diminution artificielle de la variance de celui-ci. Toutefois, à aucun moment la variance des sensibilités et des spécificités propres d'un des médecins de l'échantillon n'a été utilisée.

Une courbe des caractéristiques opérationnelles du récepteur (ROC) a été tracée par régression à partir de chaque $Se/(1-Sp)$ calculé pour estimer la performance générale du

médecin généraliste comme test diagnostique. Les variables continues ont été résumées en utilisant la médiane (intervalle interquartile [IQR]) ou la moyenne. Elles ont ensuite été comparées en utilisant la somme des rangs de Wilcoxon (permettant de comparer des moyennes de deux échantillons indépendants soit deux médecins indépendamment) ou via une analyse unidirectionnelle de la variance (ANOVA) le cas échéant. Les variables catégorielles ont été résumées en utilisant les fréquences avec leurs pourcentages et comparées en utilisant les tests de Fisher. Tous les tests statistiques sont bilatéraux. Les valeurs présentant un $p < 0,05$ sont considérées comme significatives.

6. Aspect réglementaire

Cette étude est réalisée via la procédure hors loi Jardé. La fiche de thèse a été validée par la faculté de médecine Paris Sud le 12 avril 2019 via le Dr Mathilde BAUMHAUER rapporteur de la faculté. Concernant l'accord de la CNIL, l'étude étant effectuée en association avec la BSPP, elle est couverte par une autorisation numéro CNIL MR003. L'étude a été également approuvée par le comité d'éthique de la société française d'anesthésie française (IRB 00010254 - 2018 - 003). Sur le plan militaire, la thèse a été diffusée après accord de la DMF sous le numéro DMF/DIVMET 2019-018. Elle a également été validée par le comité de recherche et d'investigation de Percy (CRIP) le 15 avril 2019.

IV. Résultats

Suite aux envois du simulateur par courriel, 240 médecins généralistes ont répondu. 43 simulations ont été exclues devant l'absence de réponses à l'ensemble des tests.

A. Épidémiologie

Parmi les réponses, nous comptons 105 médecins militaires et 92 MCS. Les médecins répondeurs sont à 57% des hommes (112 hommes vs 85 femmes), âgés en moyenne de 34 +/- 4 ans. 76% d'entre eux possèdent une formation à l'urgence. 68% sont actifs sur le plan de l'urgence avec 19% de médecins généralistes prenant des gardes aux urgences, 21% en SMUR et 27% en tant que MCS. Il est à noter que 79% avaient pris en charge seulement un arrêt cardiaque (74 militaires et 81 MCS). Concernant la défibrillation, 84% des médecins préfèrent utiliser un DSA dans la prise en charge des ACR. Cela est également le cas dans leur pratique avec 165 médecins utilisant des DSA et seulement 23 des défibrillateurs manuels, sans différence entre les médecins généralistes militaires et correspondants SAMU. En moyenne, la population de médecins ayant répondu au simulateur a pris en charge entre 1 et 5 ACR durant leur carrière.

Tableau VII - Récapitulatif des données épidémiologiques

	Militaire (n=105)	MCS (n=92)	Total (n= 197)
Age	33 [30-38]	34[31-43]	34 [30-39]
Expérience	6[3-10]	4,5[2-14]	6[2-10]
Genre	Homme : 59 (56%) Femme : 46 (44%)	Homme : 53 (58%) Femme : 39 (42%)	Homme : 112 (57%) Femme : 85 (43%)
Prise en charge ACR : Dans la réalité	Oui : 74 (70%) Non : 31 (30%)	Oui : 81 (88%) Non : 11 (12%)	Oui : 155 (79%) Non : 42 (21%)
Prise en charge ACR : En simulation	Oui : 77 (73%) Non : 28 (27%)	Oui : 88 (96%) Non : 4 (4%)	Oui : 165 (84%) Non : 32 (16%)
Défibrillateur choisi préférentiellement	Manuel : 18 (17%) DSA : 87 (83%)	Manuel : 34 (37%) DSA : 58 (63%)	Manuel : 52 (26%) DSA : 145 (74%)
Défibrillateur utilisé en pratique	Manuel : 10 (10%) DSA : 91 (87%) En fonction de la situation : 4 (3%)	Manuel : 13 (14%) DSA : 74 (80%) En fonction de la situation : 5 (6%)	Manuel : 23 (12%) DSA : 165 (84%) En fonction de la situation : 9 (4%)
Mode de garde :	Néant : 45 (43%) SAU : 31 (30%) SMUR : 29 (27%) MCS : 0	Néant : 19 (21%) SAU : 7 (8%) SMUR : 12 (13%) MCS : 54 (58%)	Néant : 64 (32%) SAU : 38 (19%) SMUR : 41 (21%) MCS : 54 (28%)
Nombre de garde	1[0-1]	1[1-2]	1[0-1]
Nombre d'arrêt cardiaque pris en charge	0 : 68 (65%) 1-5 : 28 (27%) 6-10 : 6 (6%) 11-20 : 3 (2%) >20 : 0	0 : 29 (32%) 1-5 : 52 (57%) 6-10 : 3 (3%) 11-20 : 7 (8%) >20 : 1 (<1%)	0 : 97 (49%) 1-5 : 80 (41%) 6-10 : 9 (5%) 11-20 : 10 (4%) >20 : 1 (<1%)
Formations	Néant : 45 (43%) CAMU : 51 (49%) DESC : 6 (6%) MCS : 0 Militaire : 3 (2%)	Néant : 3 (3%) CAMU : 10 (11%) DESC : 12 (13%) MCS : 67 (73%) Militaire : 0	Néant : 48 (24%) CAMU : 61 (31%) DESC : 18 (9%) MCS : 67 (34%) Militaire : 3 (2%)

B. Rythmes choquables et non choquables

1. Rythmes choquables et Sensibilité

La Se de la TV était de 1 [1.0-1.0]. La Se de la FV grosses mailles était de 1 [1.0-1.0]. La Se de la FV petites mailles était de 0,6 [0,2-1.0].

2. Rythmes non choquables et Spécificité

La Sp pour l'asystolie était de Sp de 0,93 [0,86-1]. La Sp pour la DEM était de 0,83 [0,72-0,86].

C. Se, Sp et vitesse de réponse

1. Se et Sp globale

Le simulateur incluait 60 tracés dont 5 FV à grosses mailles (8,3%), 4 FV à petites mailles (6,7%), 8 TV (13,3%), 14 asystolies (23,3%) et 29 DEM (48,3%). Alors que dans la réalité (base de données BSPP 2017) le ratio est le suivant : les FV grosses mailles représentent 6,5%, les FV petites mailles seulement 2,1%, les TV 0,4%. Concernant les rythmes non choquables, l'asystolie représente 62% et les DEM 29%.

La Se globale et la Sp globale ont donc été calculées en rapportant les Se et Sp initiales au ratio des rythmes présents dans la réalité. La Se globale était de 0.88 [0,79 – 0,95], la Sp globale était de 0.80 [0.65-0.90]. La valeur prédictive négative est de 0,97 [0,96-0,99] ; la valeur prédictive positive est de 0,45 [0,33-0,62].

Ci-dessous, la courbe ROC associée à la dispersion des performances (sensibilité/spécificité) des 197 médecins généralistes inclus.

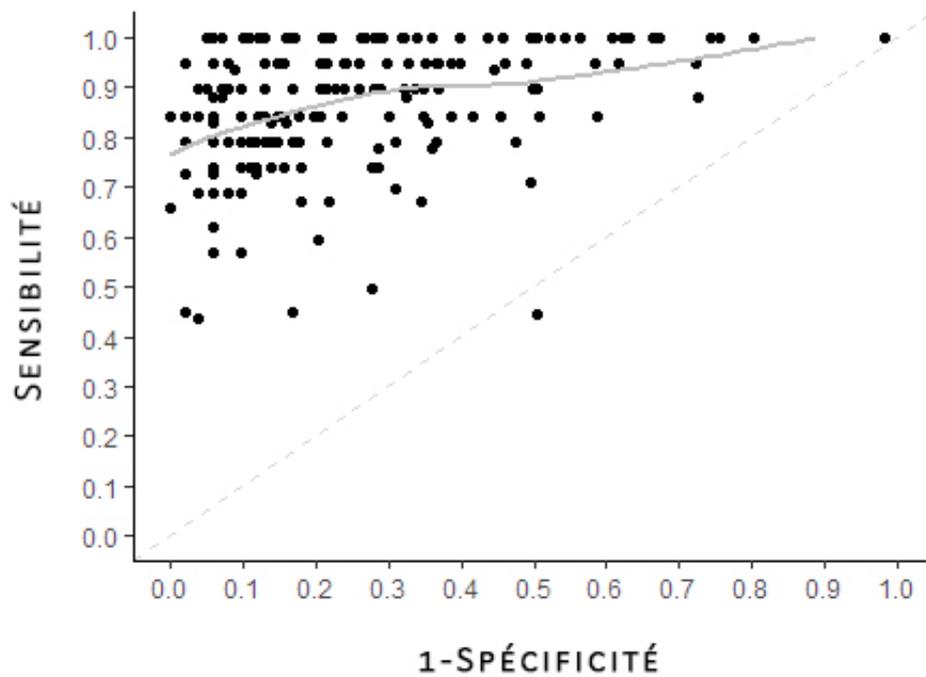


Figure 6 - Courbe ROC pour les Médecins généralistes

2. Association entre Se, Sp et les données épidémiologiques des médecins généralistes

Une Se plus élevée semblait associée à un âge plus élevé. Une Sp plus élevée semblait associée à une formation (CAMU, DESC d'urgence et MCS) et à une prise de garde (SMUR et MCS).

Tableau VIII - Récapitulatif des Odds Ratio (OR) de la Se et Sp

		Sensibilité		Spécificité	
		OR [Espace Interquartile]	p-value	OR [Espace Interquartile]	p-value
Age (OR par année)		1.003 [1.001-1.005]	0.01	0.99 [0.99-1.0]	0.62
Genre	Femme	0.96 [0.92-0.99]	0.015	1.05 [1.02-1.09]	0.006
	Homme	1.007 [0.97-1.04]	0.69	1.053 [0.99-1.11]	0.06
Thésé depuis (années)		1.003 [1.001-1.005]	0.013	1.00 [0.99-1.002]	0.47
Nombre de prise en charge d'ACR par an	0	1	-	1	-
	0-5	1.01 [0.97-1.05]	0.68	1.02 [0.96-1.08]	0.54
	6-10	1.00 [0.92-1.09]	0.95	1.13 [0.99-1.29]	0.06
	11-20	0.97 [0.89-1.05]	0.45	1.08 [0.96-1.22]	0.22
	>20	0.94 [0.73-1.19]	0.59	1.20 [0.83-1.74]	0.34
Défibrillateur utilisé en pratique	Manuel	1	-	1	-
	DSA	1.01 [0.96-1.07]	0.70	0.96 [0.89-1.05]	0.36
	En fonction de la situation	1.02 [0.93-1.12]		0,98 [0.84-1.13]	0.74
Prise en charge ACR : Dans la réalité	NON	1	-	1	-
	OUI	1.01 [0.97-1.05]	0.69	1.05 [0.98-1.12]	0.13
Prise en charge ACR : En simulation	NON	1	-	1	-
	OUI	1 [0.96-1.05]	1.0	1.02 [0.95-1.09]	0.69
Formations	Néant	1	-	1	-
	CAMU	0.96 [0.92-1.01]	0.08	1.17 [1.10-1.26]	<0.001
	DESC	0.99 [0.93 1.06]	0.8	1.2 [1.09-1.32]	<0.001
	MCS	0.98 [0.94-1.03]	0.5	1.16 [1.08-1.24]	<0.001
	Militaire	0.99 [0.861.15]	0.9	1.19 [0.97-1.47]	0.1
Mode de garde	Néant	1	-	1	-
	SAU	0.97 [0.92-1.02]	0.19	1.03 [0.96-1.11]	0.40
	SMUR	0.98 [0.93-1.02]	0.30	1.11 [1.03-1.20]	0.005
	MCS	0.98 [0.93 1.02]	0.29	1.09 [1.02-1.16]	0.02

3. Vitesse de réponse

Les délais de réponses sont significativement différents selon les différents types de rythmes initiaux (secondes) : TV 2,4 [1,8-3,3], FV grosses mailles 2,5 [1,9-3,6], FV petites mailles 3,7 [2,6-5,9], Asystolie 3,3 [2,5-5,1], DEM 3,9 [2,7-6,4] (p-value global <0.001).

Il en est de même si l'on regarde le délai de réponse en fonction de l'action initiale sur ce dernier : Vrais positifs 2,5 [1,9-3,6], Faux positifs : 3,9 [2,5-6,7], Faux négatifs : 4,1 [2,9-6,5], Vrais négatifs : 3,6 [2,7-5,7] (p-value global <0.001).

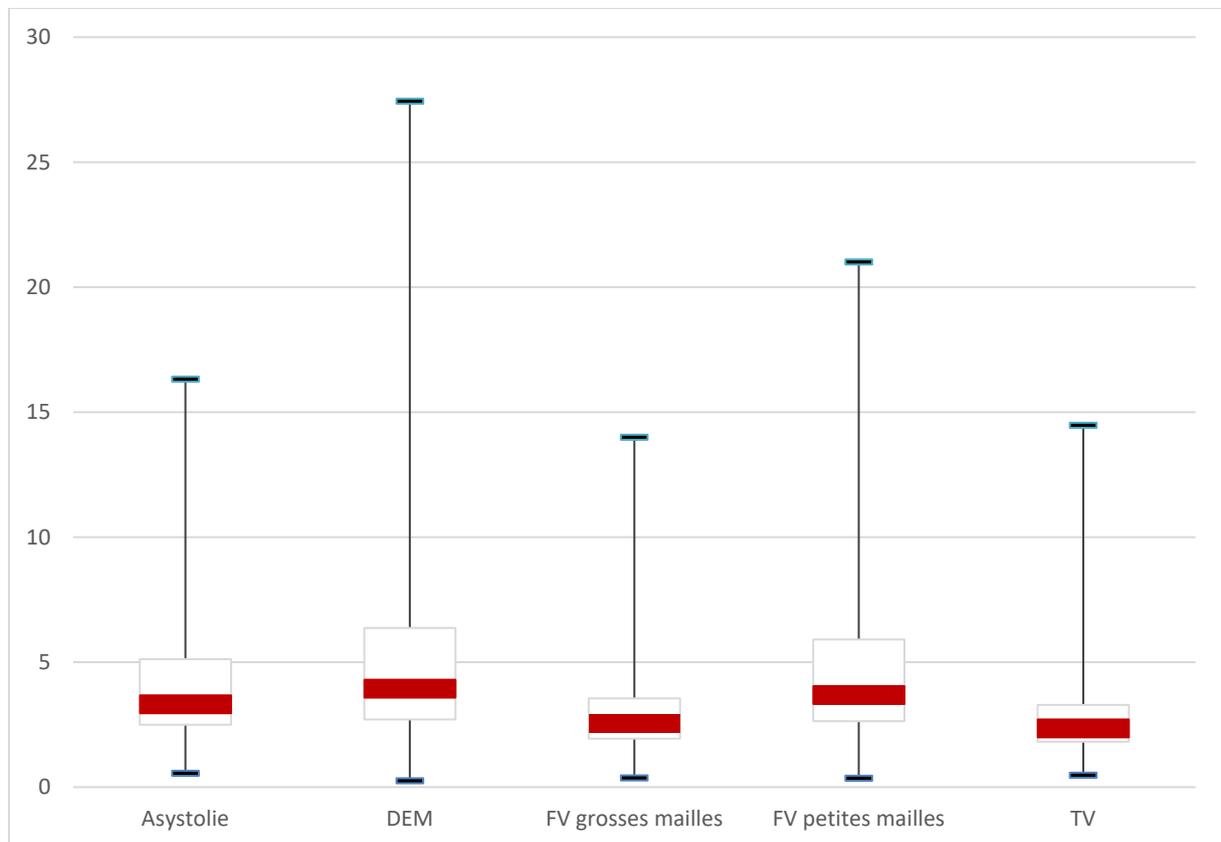


Figure 7 - Délais de décision en secondes en fonction du rythme initial

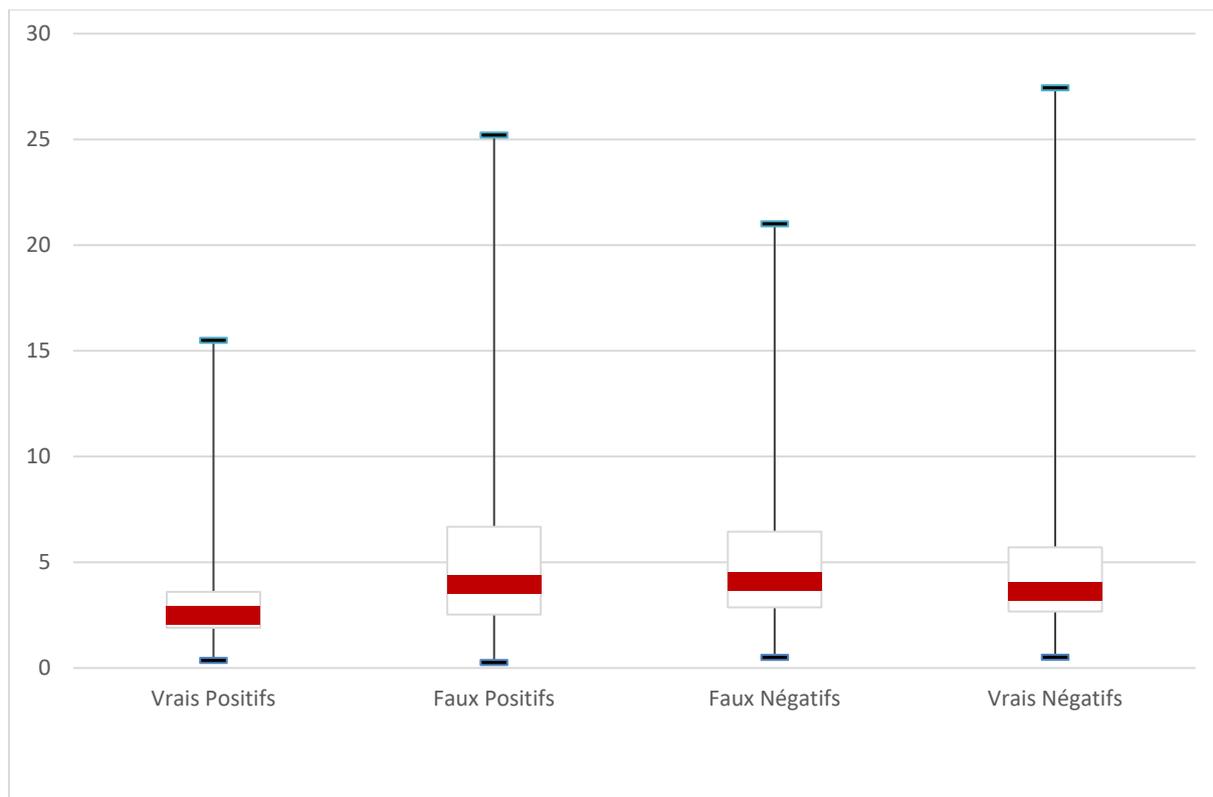


Figure 8 - Délais de décision en secondes en fonction du statut du rythme

D. Les préférences de mode de défibrillation

1. Défibrillateurs semi-automatiques

83% des médecins généralistes préfèrent utiliser un DSA à un DM. Les deux principales raisons rapportées par les médecins généralistes sont la fiabilité et la facilité de l'utilisation des DSA. Certains évoquent, une meilleure gestion du temps et de la charge mentale grâce au DSA. Cela permet d'éviter des biais cognitifs durant la RCP. En ce qui concerne les MCS, les protocoles en cours utilisent préférentiellement des DSA.

2. DM

17% des médecins généralistes préfèrent utiliser les DM.

Les critères faisant choisir préférentiellement les DM sont :

- La souplesse de conversion du défibrillateur en mode automatique à tout moment de la RCP,
- La possibilité de limiter le temps péri choc et ainsi limiter la durée du no flow,
- La possibilité de régler la puissance des chocs.

V. Discussion

L'étude simulchoc médecins généralistes nous semble être la première à étudier la performance de défibrillation manuelle chez les médecins généralistes, en particulier dans une sous-population de généralistes régulièrement confrontée à l'urgence.

Pour les médecins inclus, les Se et Sp globales étaient respectivement de 0,88 [0,79 – 0,95] et 0,80 [0,65-0,90]. Cela est inférieur à la norme imposée (Se/Sp) par les recommandations régissant les DEA 0,90/0,95-0,99 (24) et également inférieur aux données de la littérature médicale. En effet, l'étude de *Cheskes et al* comportant sur la différence de performance des équipes ALS et BLS présente une Se/Sp équivalant à 1,0/0,89 (41); celle de *Pytte et al* à 1,0/0,99 (80).

La Se pour les rythmes choquables reste très élevée pour les rythmes présentant le meilleur pronostic clinique avec une Se mesurée à 1 [1,0-1,0] pour la TV et la FV grosses mailles. Pour la TV, notre Se est même supérieure à celle que l'on peut trouver pour les DEA dans la littérature (39,81). Pour la FV grosses mailles notre Se est comparable à celle des DEA.

Dans notre étude, la détection de la FV petites mailles était imparfaite avec une Se mesurée à 0,6 [0,2-1]. De même, la SP de l'asystolie était insuffisante avec une SP de 0,93 [0,86-1]. Pour l'asystolie, nous pensons que le continuum existant entre l'asystolie et la FV petites mailles, ainsi que l'imprécision d'amplitude du signal compliquent la distinction entre les deux rythmes. Il est également important de prendre en compte, l'absence de fond quadrillé et le déroulement continu du rythme sur l'écran du simulateur. Ces deux contraintes, qui sont également présentes dans la réalité peuvent représenter une difficulté supplémentaire dans la distinction de ces deux rythmes. A noter que la classification et la prise en charge de la FV fine maille prêtent à discussion. Le Conseil Européen de Réanimation a statué, selon ses directives de 2015, qu'en cas de doute entre une FV fines mailles et une asystolie il est

recommandé de ne pas choquer (27). Ce dernier point reste dans la lignée des recommandations de *Kerber et al* qui préconisent de classer la FV fine mailles dans les rythmes intermédiaires. Ce qui permet aux fabricants de DEA de choisir en fonction de leur algorithme s'ils souhaitent la défibriller ou non devant un faible risque de RACS après la délivrance d'un choc.

La Sp des DEM étaient de 0,83 [0,72-0,86]. Le résultat de cette mauvaise détection peut être délétère. En effet, l'administration d'un choc inapproprié peut entraîner des lésions myocardiques, une augmentation du temps d'immobilisation (absence de massage) et peut induire la transition d'une rythme électrique organisé vers une asystolie ou un RC(82,83). Notre étude relate 35,2% de chocs inappropriés, là où les DEM ne présentent que 4% (27).

Il existe tant dans la Sp que la Se une dispersion importante des résultats comme l'indique la courbe ROC de notre travail. La population de l'étude révèle des différences de formations et de pratiques qui conduisent à une disparité significative dans les performances de détections des rythmes. 24% de la population ne possèdent aucune formation à l'urgence. 34% des effectifs présentent une formation MCS, 31% sont titulaires de la Capacité Médicale d'Urgences (CAMU), 9% des DESC d'urgences, 2% de formation militaire. La Sp globale est mesurée à 0,80 [0,65-0,90], les Odds ratios de la Sp sont de 1,17 [1,1-1,26] ; 1,2 [1,09-1,32] ; 1,18 [1,08-1,24] en cas de formation CAMU, DESC ou MCS. Les Odds ratio de la Sp sont aussi significativement supérieurs à 1 en cas de prises de gardes en SMUR et MCS. Il semble donc que la formation ou la pratique de l'urgence soit associée à une meilleure spécificité.

Nous avons par le biais de cette étude créé une comparaison indirecte entre la défibrillation automatique et manuelle par les médecins généralistes. Elle est indirecte car étant une étude de simulation, nous ne pouvons prendre en compte que la Se, la Sp et la rapidité d'exécution. Or, la survie est déterminante pour définir la meilleure stratégie. Nous avons prouvé par notre étude que les Se de la FV grosses mailles et de la TV sont supérieures

à celles retrouvées dans les recommandations pour les DEA. La Se de la FV petites mailles et les Sp des rythmes non choquables étant quant à elles insuffisantes. Concernant la rapidité d'exécution, nous notons une détection de la FV estimée à 2,5 secondes, de la TV à grosses mailles de 2,4 secondes, de la FV petites mailles à 3,7 secondes, de l'asystolie à 3,3 secondes, et des DEM à 3,9 secondes. Cela reste également plus rapide que les DAE qui analysent habituellement le rythme en 9 secondes (27). Toutefois, certains DEA nouvellement commercialisés ont besoin entre 3 et 5 secondes pour détecter un rythme choquable et possèdent pour certains la capacité d'analyser le rythme malgré un massage cardiaque en cours (84).

Notre étude présente des limites. Premièrement, la population ayant répondu à l'étude est jeune avec une moyenne d'âge de 34 ans et une expérience d'environ 6 +/- 4 ans. Ceci est probablement lié à au mode de diffusion de l'étude. Cette dernière étant diffusée et disponible sur internet uniquement, nous avons sélectionné une population technophile ne reflétant pas l'ensemble des médecins généralistes.

Deuxièmement, au sujet du simulateur lui-même, notre étude ne permet pas de prendre en compte les facteurs que sont le stress et la situation réelle de la RCP (équipe déjà présente, choc déjà délivré avant l'arrivée du médecin, temps de no flow...). Un autre biais majeur du simulateur est l'absence d'artefact sur les tracés présentés, ce qui n'est pas le cas dans la réalité.

VI. Conclusion

Les différentes études simulchocs demeurent les seules études de la défibrillation manuelle avec comme population uniquement des médecins.

Les MG interrogés et ayant répondu à cette étude sont rapides et performants pour dépister les FV à grosses mailles et les TV. Ils demeurent cependant moins performants pour la reconnaissance des DEM, des asystolies et des FV petites mailles. Les résultats de Se et Sp globales restent en dessous des recommandations d'usages des DAE. Il semble difficile, suite aux résultats de notre étude, de conseiller de manière globale, aux médecins généralistes, l'utilisation de DM dans leur pratique courante. Les résultats de notre étude pourraient conduire à privilégier l'utilisation d'un DSA par rapport au DM dans certaines situations.

Au vu des résultats, la formation des médecins généralistes français concernant la prise en charge des ACR doit être approfondie. La formation et la simulation restent des clés majeures pour permettre l'amélioration de nos pratiques. Dans la littérature scientifique, nous notons plusieurs solutions déjà testées comme dans l'étude de *Secher et al* qui suggère l'envoi de courriels directement adressés aux médecins généralistes afin d'assurer une meilleure diffusion des dernières recommandations en matière de prise en charge de l'arrêt cardiaque (85). La simulation reste une piste à approfondir. Elle est souvent utilisée au cours de la formation initiale des médecins mais peu souvent durant les formations continues (63). Nous savons pourtant qu'elle permet un apport pédagogique important. Elle est adaptée à la médecine d'urgence comme à la médecine générale et demeure sans risque pour le patient. Elle vérifie, renforce et teste les acquis théoriques et pratiques. En termes d'apprentissage, elle présente un bénéfice majoré lorsqu'elle est non punitive (86). La diffusion de simulateur comme celui utilisé dans notre étude pourrait être envisageable, à la fois pour permettre aux médecins d'apprécier leur propre performance, pour choisir entre défibrillation manuelle et

automatique en connaissance de cause, mais également, possiblement, dans un objectif d'amélioration des pratiques.

VII. Annexes

A. Le questionnaire SIMULCHOC médecin généraliste

Profil

Vous êtes :

- un homme une femme

Quel âge avez vous ?

28

Valider

Réanimation

Depuis combien d'années êtes-vous thésée ?

Vous êtes :

- militaire
 civil

Avez-vous une formation dans le domaine de l'urgence (plusieurs réponses possibles) ?

- CAMU
 DESC d'urgence
 Formation médecin correspondant SAMU
 Aucune
 Autre :

Avez-vous pris des gardes en structure d'urgence sur l'année écoulée ?

- SAU pur
 SMUR pur
 SAU et SMUR
 Médecin correspondant SAMU
 Non
 Autre :

Avez-vous déjà pris en charge un arrêt cardiaque réel ?

- Oui
- Non

Avez-vous déjà pris en charge un ACR lors d'une séance de simulation ?

- Oui
- Non

Lors de la réanimation spécialisée des arrêts cardiaques que vous menez actuellement dans votre pratique la plus fréquente, vous utilisez :

- DSA en mode DSA
- Scope médicale en mode DSA
- Scope médicale en mode manuel
- Scope médicale à 4 brins associée à un DSA en mode DSA
- Cela dépend :

Si vous disposiez d'un multiparamétrique et que vous aviez le choix, quelle serait votre stratégie préférentielle ?

- mode DSA
- mode manuel

Valider

Vous êtes :

- militaire
- civil

En fonction du statut militaire ou civil

Avez-vous une activité de secours en mer ou de SAR ?

- Oui
- Non

Vous êtes :

- militaire
- civil

Votre département d'exercice :

Avez-vous déjà pris en charge un arrêt cardiaque réel ?

- Oui
 Non

En tant que :

- leader d'intervention au SAU/SMUR/astreinte MCS
 médecin militaire sans déclenchement MCS
 citoyen lambda
 stagiaire ou interne
 Autre :

Lors de la simulation informatique qui va suivre, vous réalisez une réanimation spécialisée d'arrêt cardiaque avec un défibrillateur manuel.

Vous allez être confronté·e successivement à des rythmes électriques d'un·e patient·e, et vous devrez faire un choix : délivrance immédiate d'un choc électrique ou bien pas de choc. Votre temps de réaction est également recueilli.

Les différents rythmes qui s'enchaîneront sont proposés de manière aléatoire dans une base de données. Chaque analyse doit être considérée totalement indépendante des précédentes.

Vos réponses vont être comparées à celles prises par le DSA lors de l'intervention d'où le tracé provient, ainsi qu'aux réponses de deux médecins expert·e·s.

OK

B. Trousse médicamenteuse/matériel minimum du MCS

Matériel de base
Stéthoscope Tensiomètre Ciseaux Lampe
Appareil ECG / Scope avec possibilité de télétransmission de l'ECG Saturomètre Appareil de mesure de la glycémie capillaire
Matériel abord vasculaire périphérique Matériel pose de voie intra osseuse adulte et pédiatrique
Ventilation : Insufflateur (BAVU) + poche réservoir Masques oxygénothérapie Masques nébulisation
Protection des Voies Aériennes Canules de Guedel
Matériel Pansements Sutures Hémostase Compresses Pansement hémostatique d'urgence type CHUT Antiseptiques Agrafes Plateau suture à usage unique Fil suture Sparadrap
Divers : Sac poubelle DASRI Gants à usage unique Gants stériles Fiches d'intervention suicide Protocoles validés par le réseau

Médicaments de Base
Analgésie Antalgique palier I Antalgique palier 3 type morphine
Cardio Vasculaire Antiagrégants plaquettaires dont aspirine Anti coagulant type Héparine bas poids moléculaire Antihypertenseur injectable Anti arythmique (Amiodarone, Diltiazem, Krenosin, Lidocaïne) Adrénaline injectable IV Atropine Dérivés nitrés (Sub lingual, injectable) Diurétiques type Furosémide
Accouchement Syntocinon Clamp de Barr
Pneumo / Allergie Ventoline spray Salbutamol nébulisation Ipratropium (adulte et pédiatrique) Salbutamol Corticoïdes type solumedrol Antihistaminiques Kit adrénaline auto injectable
Antidotes Naloxone Flumazénil
Sédation Hypnotique type Midazolam Anticonvulsivant Type Diazepam + canule intra-rectale Sédation agité Loxapine
Antibiotiques Céphalosporine 3 ^{ème} génération type Ceftriazone Amoxicilline / Acide clavulanique
Solutés Sérum physiologique Hydroxy Ethyl Amidon
Divers Glucosé 30% Eau pour préparation injectable

C. Modules de formation MCS

Formation initiale théorique et pratique

■ **Module organisation / missions et responsabilités MCS / procédures d'intervention :**

- Aide médicale urgente : principes généraux, particularités de l'organisation départementale
- Chaîne des secours et soins d'urgence / Organisation des filières de soins
- Place du MCS dans l'AMU / Déroulé des interventions/ Relations SAMU MCS
- Responsabilités / Assurance

■ **Module cardio-respiratoire**

- Evaluation en situation d'urgence et critères de gravité
- Arrêt cardiaque : gestion RCP et intégration dans la chaîne de survie, réanimation spécialisée
- Gestion d'une douleur thoracique, réalisation et lecture de l'ECG, prise en charge du SCA
- Œdème du poumon ; insuffisance cardiaque aigue
- Etat de choc : recherche d'étiologie, gestion de la première heure
- Détresse respiratoire

■ **Module troubles de conscience :**

- Evaluation initiale / Orientation diagnostique
- Filière AVC, évaluation gravité (Score de NIHSS)
- Convulsions / Etat de mal convulsif
- Coma toxique / Intoxications volontaires

■ **Module traumatologie et analgésie**

- Evaluation initiale du patient traumatisé
- Gestion de la première heure : traumatisme crânien, traumatisme thoracique, traumatisme abdominal, traumatisme rachis et membres
- Gestion de la douleur ; techniques d'analgésie

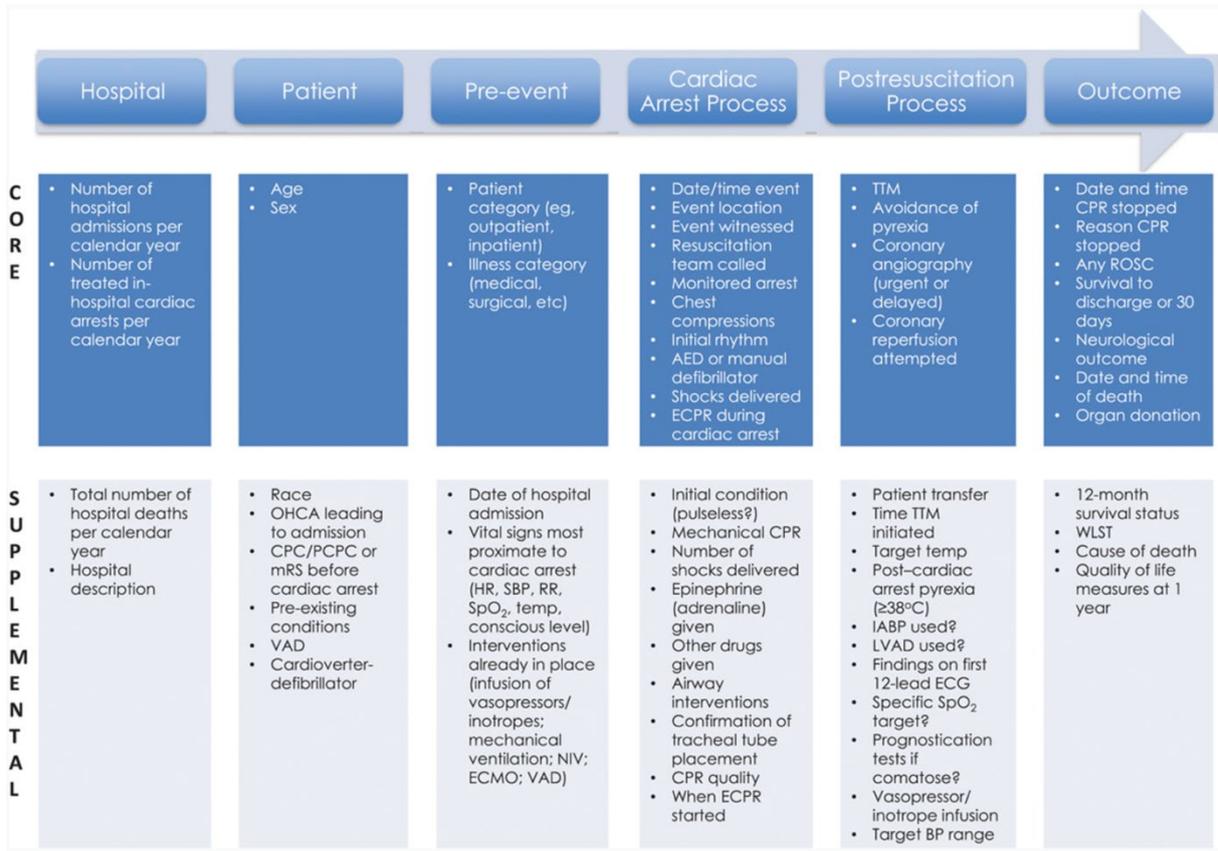
■ **Module obstétrical / Pathologies circonstancielles**

- Accouchement inopiné
- Prises en charge spécifiques : choc thermique, brûlé, blasté, noyé

■ **Module techniques médicales / Mise en condition :**

- Quels paramètres et avec quels outils
 - Accès veineux et abords intra-osseux
 - Techniques de sédation / Analgésie
 - Utilisation des solutés de remplissage
 - Techniques de libération des voies aériennes, protection voies aériennes
 - Intubation et techniques palliatives
 - Ventilation et supports ventilatoires
 - Techniques d'immobilisation / contention
 - Principes d'extraction contrôlée
-

D. Modèle Ulstein : épidémiologie ACR



E. Tableaux récapitulatifs des DSA et DM dans le SSA

Tableau IX - PDS des Centre Médicaux des Armées (CMA) et Chefferie du Soutien Santé (CSS)

Désignation appareil	Qté 1 ^{er} CMA	Qté 2 ^{ème} CMA	Qté 3 ^{ème} CMA	Qté 4 ^{ème} CMA	Qté 5 ^{ème} CMA	Qté 6 ^{ème} CMA	Qté 7 ^{ème} CMA	Qté 8 ^{ème} CMA	Qté 9 ^{ème} CMA	Qté 10 ^{ème} CMA
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY LIFE T2										
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY		2	1	1			1	1		
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY LIFE			1							
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE LIFEPAK CR2										
DEFIBRILLATEUR MANUEL CARDIOSERV										
DEFIBRILLATEUR MANUEL CODEMASTER 100										
DEFIBRILLATEUR MANUEL DEFIGARD 5000										
DEFIBRILLATEUR MANUEL LIFEPAK 10										
DEFIBRILLATEUR MONITEUR BENEHEART D 6										
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 12										
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 15										1
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20		5								1
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20 ^o	1	1								
DEFIBRILLATEUR MONITEUR M SERIES										
DEFIBRILLATEUR MONITEUR MEDUCORE STANDARD ²							1			
DEFIBRILLATEUR MONITEUR X SERIES		4							2	2
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION AED TRAINER 2	1	3	5	6	5	2		2		1
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY T2		1	2	11	9	8	1	1		1
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASY	13	21	22	24	19	4	23	11	21	41
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASYPORT		4		1	1		7		1	4
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR2										
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR3	27	39	15	23	17	29	29	15	34	30
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FRX										
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 1000										
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 500										
DEFIBRILLATEUR MONITEUR ARGUS PRO LIFECARE 2										
DEFIBRILLATEUR MONITEUR DEFIB CORPULS 3 SLIM										

Tableau X - PDS CMA et CSS (2)

Désignation appareil	Qté 11 ^{er} CMA	Qté 12 ^{ème} CMA	Qté 13 ^{ème} CMA	Qté 14 ^{ème} CMA	Qté 15 ^{ème} CMA	Qté 16 ^{me} CMA	Qté 1 ^{er} CSS	Qté 2 ^{ème} CSS	Qté 3 ^{ème} CSS
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY LIFE T2									
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY	1			1		2			
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY LIFE									
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE LIFEPAK CR2									
DEFIBRILLATEUR MANUEL CARDIOSERV									
DEFIBRILLATEUR MANUEL CODEMASTER 100									
DEFIBRILLATEUR MANUEL DEFIGARD 5000									
DEFIBRILLATEUR MANUEL LIFEPAK 10									
DEFIBRILLATEUR MONITEUR BENEHEART D 6							1		5
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 12									
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 15									
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20						3		3	1
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20 ^e									
DEFIBRILLATEUR MONITEUR M SERIES									
DEFIBRILLATEUR MONITEUR MEDUCORE STANDARD ²							1	2	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR X SERIES		1			1	2	1	3	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION AED TRAINER 2	1						1	1	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY T2			1		1		1	4	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASY	17	20	17	33			10	5	1
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASYPORT		2		1	23	27	28		
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR2									
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR3	43	26	15	35	18	26	21	157	13
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FRX									
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 1000									
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 500									
DEFIBRILLATEUR MONITEUR ARGUS PRO LIFECARE 2									
DEFIBRILLATEUR MONITEUR DEFIB CORPULS 3 SLIM									

Tableau XI - PDS Hôpitaux d'Instruction des Armées (HIA)

Désignation appareil	Qté HIA Bégin	Qté HIA Clermont -Tonnerre	Qté HIA Desgenettes	Qté HIA Laveran	Qté HIA Legouest	Qté HIA Percy	Qté HIA Robert Picqué	Qté HIA Sainte Anne
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY LIFE T2							2	
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY				3		3	1	
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY LIFE							2	
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE LIFEPAK CR2	5			18				
DEFIBRILLATEUR MANUEL CARDIOSERV	2	1				1	10	
DEFIBRILLATEUR MANUEL CODEMASTER 100	1							
DEFIBRILLATEUR MANUEL DEFIGARD 5000							2	
DEFIBRILLATEUR MANUEL LIFEPAK 10						1		
DEFIBRILLATEUR MONITEUR BENEHEART D 6								
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 12		2		3		1		
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 15	10	5		12	3	14		
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20	2		7			4		7
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20°			2			2		3
DEFIBRILLATEUR MONITEUR M SERIES		1						
DEFIBRILLATEUR MONITEUR MEDUCORE STANDARD²							1	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR X SERIES							3	1
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION AED TRAINER 2								
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY T2		1	2			1		
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASY		34	16			42	23	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASYPORT								
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR2								
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR3	15							
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FRX								
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 1000	8							26
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 500					22			
DEFIBRILLATEUR MONITEUR ARGUS PRO LIFECARE 2								
DEFIBRILLATEUR MONITEUR DEFIB CORPULS 3 SLIM								

Tableau XII - PDS Direction Interarmées du Service de Santé (DIASS)

Désignation appareil	Qté DIASS Guyane	Qté DIASS AFCO Côte d'Ivoire	Qté DIASS AFCO Gabon	Qté DIASS AFCO Sénégal	Qté DIASS FANC	Qté DIASS FAZSOI	Qté DIASS FFDJ	Qté DIASS FFEAU
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY LIFE T2								
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY						1		
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY LIFE	1							2
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE LIFEPAK CR2								
DEFIBRILLATEUR MANUEL CARDIOSERV								
DEFIBRILLATEUR MANUEL CODEMASTER 100								
DEFIBRILLATEUR MANUEL DEFIGARD 5000								
DEFIBRILLATEUR MANUEL LIFEPAK 10								
DEFIBRILLATEUR MONITEUR BENEHEART D 6								
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 12								
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 15							1	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20		1					2	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20°							5	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR M SERIES								
DEFIBRILLATEUR MONITEUR MEDUCORE STANDARD²		2			4		2	
DEFIBRILLATEUR MONITEUR X SERIES	1		1		4	1		
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION AED TRAINER 2	3							1
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY T2			1	1		2	1	1
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASY	4					1		
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASYPORT	2	1			5	2		
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR2								
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR3	41	20	7	12	45	23	19	11
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FRX							8	
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 1000								
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 500								
DEFIBRILLATEUR MONITEUR ARGUS PRO LIFECARE 2								
DEFIBRILLATEUR MONITEUR DEFIB CORPULS 3 SLIM								

A noter : AFCO (Afrique centrale et de l'ouest), FANC (forces armées de Nouvelle Calédonie), FAZSOI (forces armées dans la zone sud de l'Océan Indien), FFDJ (forces françaises stationnées à Djibouti), FFEAU (forces françaises aux Émirats Arabes Unis).

Tableau XIII - PDS Unité de Ravitaillement

Désignation appareil	Qté DAPSA	Qté CTSA	Qté ERSA Marolles	Qté ERSA Marseille	Qté PCA	Qté ECMSSA
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY LIFE T2						
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY		5		1	1	
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY LIFE			1			
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE LIFEPAK CR2						
DEFIBRILLATEUR MANUEL CARDIOSERV						
DEFIBRILLATEUR MANUEL CODEMASTER 100						
DEFIBRILLATEUR MANUEL DEFIGARD 5000						
DEFIBRILLATEUR MANUEL LIFEPAK 10						
DEFIBRILLATEUR MONITEUR BENEHEART D 6						1
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 12						
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 15			2			
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20	1			4		17
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20 ^e			6	1		3
DEFIBRILLATEUR MONITEUR M SERIES						
DEFIBRILLATEUR MONITEUR MEDUCORE STANDARD ²			35	31		230
DEFIBRILLATEUR MONITEUR X SERIES						2
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION AED TRAINER 2						
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY T2						5
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASY	3		9	4		48
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASYPORT			6	10		19
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR2						2
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR3			59	74		565
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FRX						
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 1000						
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 500						
DEFIBRILLATEUR MONITEUR ARGUS PRO LIFECARE 2						
DEFIBRILLATEUR MONITEUR DEFIB CORPULS 3 SLIM						

Tableau XIV - PDS Autres institutions du SSA

Désignation appareil	Qté DRSSA Bordeaux	Qté DRSSA Lyon	Qté DRSSA Metz	Qté SPRA	Qté IRBA	Qté DSIN	Qté DFRI
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY LIFE T2							
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY				2	2	1	4
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY LIFE							
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE LIFEPAK CR2							
DEFIBRILLATEUR MANUEL CARDIOSERV							
DEFIBRILLATEUR MANUEL CODEMASTER 100							
DEFIBRILLATEUR MANUEL DEFIGARD 5000							
DEFIBRILLATEUR MANUEL LIFEPAK 10							
DEFIBRILLATEUR MONITEUR BENEHEART D 6							
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 12							
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 15							
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20							1
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20°							
DEFIBRILLATEUR MONITEUR M SERIES							
DEFIBRILLATEUR MONITEUR MEDUCORE STANDARD°							
DEFIBRILLATEUR MONITEUR X SERIES							
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION AED TRAINER 2	2	5	1				1
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY T2	5	5	3				4
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASY	1				14		5
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASYPORT							1
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR2							
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR3					5		1
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FRX							
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 1000							
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 500							
DEFIBRILLATEUR MONITEUR ARGUS PRO LIFE CARE 2							
DEFIBRILLATEUR MONITEUR DEFIB CORPULS 3 SLIM							

Tableau XV - PDS Commandement Santé des Opérations Extérieures

Désignation appareil	Qté COM santé maintenance	Qté COM santé Gao	Qté COM santé Sangaris	Qté COM santé Liban	Qté COM santé Barkhane EST
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY LIFE T2					
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY					
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE FRED EASY LIFE					
DEFIBRILLATEUR AUTOMATIQUE LIFEPAK CR2					
DEFIBRILLATEUR MANUEL CARDIOSERV					
DEFIBRILLATEUR MANUEL CODEMASTER 100					
DEFIBRILLATEUR MANUEL DEFIGARD 5000					
DEFIBRILLATEUR MANUEL LIFEPAK 10					
DEFIBRILLATEUR MONITEUR BENEHEART D 6					
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 12					
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 15					
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20	1	6			3
DEFIBRILLATEUR MONITEUR LIFEPAK 20 ^e	1	2			1
DEFIBRILLATEUR MONITEUR M SERIES					
DEFIBRILLATEUR MONITEUR MEDUCORE STANDARD ²		7			
DEFIBRILLATEUR MONITEUR X SERIES					
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION AED TRAINER 2					
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE DE FORMATION FRED EASY T2					
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASY					
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE FRED EASYPORT	5	14			2
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR2					
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FR3	19	38	6	10	17
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE HEARTSTART FRX					
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 1000					
DEFIBRILLATEUR SEMI AUTOMATIQUE LIFEPAK 500					
DEFIBRILLATEUR MONITEUR ARGUS PRO LIFECARE 2					
DEFIBRILLATEUR MONITEUR DEFIB CORPULS 3 SLIM					

VIII. Bibliographie

1. Arrêt cardiaque – Ne négligez pas les signes d’alerte ! [Internet]. Salle de presse | Inserm. 2016 [cité 28 mars 2020]. Disponible sur: <https://presse.inserm.fr/arrret-cardiaque-ne-negligez-pas-les-signes-dalerte/21999/>
2. Jouffroy R, Berger S, Carli P, Vivien B. Prise en charge de l’arrêt cardiaque en 2018. 2018;39.
3. Bougouin W, Lamhaut L, Marijon E, Jost D, Dumas F, Deye N, et al. Characteristics and prognosis of sudden cardiac death in Greater Paris. *Intensive Care Med.* 1 juin 2014;40(6):846-54.
4. Hutin A. Etude expérimentale de l’arrêt cardiaque réfractaire chez le porc: nouvelles approches thérapeutiques. :158.
5. Iwami T, Nichol G, Hiraide A, Hayashi Y, Nishiuchi T, Kajino K, et al. Continuous Improvements in “Chain of Survival” Increased Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrests: A Large-Scale Population-Based Study. *Circulation.* 10 févr 2009;119(5):728-34.
6. Ravasse P, Jouffroy R. État des lieux sur la formation initiale et l’exposition à l’arrêt cardiaque des internes de médecine générale d’Île-de-France : vers la nécessité d’une formation théorique plus solide et la mise en place d’un apprentissage par la simulation. *J Eur Urgences Réanimation.* oct 2018;30(3):89-94.
7. Dumas F, Bougouin W, Geri G, Cariou A. Épidémiologie de l’arrêt cardio-respiratoire : données France–États-Unis. *Presse Médicale.* oct 2016;45(10):832-8.
8. Pechmajou L, Marijon E, Perrot D, Jouven X, Karam N. Arrêt cardiaque extrahospitalier et pandémie de la COVID-19. *Ann Cardiol Angéiologie.* déc 2020;69(6):365-9.
9. Castra L. Typologie des arrêts cardiaques au regard des inégalités sociales et territoriales de santé en Ile-de-France: application au registre national des arrêts cardiaques (RéAC).
10. Luc G, Baert V, Escutnaire J, Genin M, Vilhelm C, Di Pompéo C, et al. Epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest: A French national incidence and mid-term survival rate study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2019;38(2):131-5.
11. Wong CX, Brown A, Lau DH, Chugh SS, Albert CM, Kalman JM, et al. Epidemiology of Sudden Cardiac Death: Global and Regional Perspectives. *Heart Lung Circ.* janv 2019;28(1):6-14.
12. Kiguchi T, Okubo M, Nishiyama C, Maconochie I, Ong MEH, Kern KB, et al. Out-of-hospital cardiac arrest across the World: First report from the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). *Resuscitation.* juill 2020;152:39-49.
13. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett PJ, Becker L, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Circulation.* août 1991;84(2):960-75.

14. Nolan JP, Berg RA, Andersen LW, Bhanji F, Chan PS, Donnino MW, et al. Cardiac Arrest and Cardiopulmonary Resuscitation Outcome Reports: Update of the Utstein Resuscitation Registry Template for In-Hospital Cardiac Arrest: A Consensus Report From a Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia). *Circulation* [Internet]. 29 oct 2019 [cité 29 avr 2021];140(18). Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000710>
15. RéAC – Registre électronique des Arrêts Cardiaques [Internet]. [cité 15 nov 2020]. Disponible sur: <https://registreac.org/reac/>
16. Waldmann V, Bougouin W, Karam N, Albuissou J, Cariou A, Jouven X, et al. Mort subite de l'adulte : une meilleure compréhension pour une meilleure prévention. *Ann Cardiol Angéiologie*. sept 2017;66(4):230-8.
17. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. oct 2015;95:1-80.
18. Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, Gent LM, Atkins DL, Bhanji F, et al. Part 1: Executive Summary: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 3 nov 2015;132(18 suppl 2):S315-67.
19. À propos de l'arrêt cardiaque soudain (ACS) [Internet]. *Cardiac Science*. [cité 8 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.cardiacscience.fr/arr%C3%AAt-cardiaque-soudain/>
20. Arrêt cardiaque - Réanimation [Internet]. Édition professionnelle du Manuel MSD. [cité 7 déc 2019]. Disponible sur: <https://www.msdmanuals.com/fr/professional/r%C3%A9animation/arr%C3%AAt-et-r%C3%A9animation-cardiaque/arr%C3%AAt-cardiaque>
21. Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation*. avr 2021;161:152-219.
22. Cournoyer A, Cossette S, Potter BJ, Daoust R, de Montigny L, Londei-Leduc L, et al. Prognostic impact of the conversion to a shockable rhythm from a non-shockable rhythm for patients suffering from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2019;140:43-9.
23. Jentzer JC, Clements CM, Wright RS, White RD, Jaffe AS. Improving Survival From Cardiac Arrest: A Review of Contemporary Practice and Challenges. *Ann Emerg Med*. déc 2016;68(6):678-89.
24. Kerber Richard E., Becker Lance B., Bourland Joseph D., Cummins Richard O., Hallstrom Alfred P., Michos Mary B., et al. Automatic External Defibrillators for Public Access Defibrillation: Recommendations for Specifying and Reporting Arrhythmia Analysis Algorithm Performance, Incorporating New Waveforms, and Enhancing Safety. *Circulation*. 18 mars 1997;95(6):1677-82.

25. Ambulatory sudden cardiac death: Mechanisms of production of fatal arrhythmia on the basis of data from 157 cases. *Am Heart J.* 1 janv 1989;117(1):151-9.
26. Gräsner J-T, Wnent J, Herlitz J, Perkins GD, Lefering R, Tjelmeland I, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe - Results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation.* mars 2020;148:218-26.
27. Zijlstra JA, Bekkers LE, Hulleman M, Beesems SG, Koster RW. Automated external defibrillator and operator performance in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 1 sept 2017;118:140-6.
28. Calle PA, Mpotos N, Calle SP, Monsieurs KG. Inaccurate treatment decisions of automated external defibrillators used by emergency medical services personnel: incidence, cause and impact on outcome. *Resuscitation.* mars 2015;88:68-74.
29. Tanguay-Rioux X, Grunau B, Neumar R, Tallon J, Boone R, Christenson J. Is initial rhythm in OHCA a predictor of preceding no flow time? Implications for bystander response and ECPR candidacy evaluation. *Resuscitation.* 2018;128:88-92.
30. Semeraro F, Greif R, Böttiger BW, Burkart R, Cimpoesu D, Georgiou M, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Systems saving lives. *Resuscitation.* avr 2021;161:80-97.
31. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: A graphic model. *Ann Emerg Med.* nov 1993;22(11):1652-8.
32. Part 4: The Automated External Defibrillator: Key Link in the Chain of Survival. *Resuscitation.* 23 août 2000;46(1):73-91.
33. Friess SH, Sutton RM, Bhalala U, Maltese MR, Naim MY, Bratinov G, et al. Hemodynamic Directed Cardiopulmonary Resuscitation Improves Short-Term Survival From Ventricular Fibrillation Cardiac Arrest*. *Read Online Crit Care Med Soc Crit Care Med.* déc 2013;41(12):2698-704.
34. Soar J, Böttiger BW, Carli P, Couper K, Deakin CD, Djärv T, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. *Resuscitation.* avr 2021;161:115-51.
35. Olasveengen TM, Semeraro F, Ristagno G, Castren M, Handley A, Kuzovlev A, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. *Resuscitation.* avr 2021;161:98-114.
36. Mosesso VN, Shapiro AH, Stein K, Burkett K, Wang H. Effects of AED device features on performance by untrained laypersons. *Resuscitation.* nov 2009;80(11):1285-9.
37. Didon J-P, Ménétré S, Jekova I, Stoyanov T, Krasteva V. Analyze Whilst Compressing algorithm for detection of ventricular fibrillation during CPR: A comparative performance evaluation for automated external defibrillators. *Resuscitation.* 1 mars 2021;160:94-102.
38. de Graaf C, Beesems SG, Oud S, Stickney RE, Piraino DW, Chapman FW, et al. Analyzing the heart rhythm during chest compressions: Performance and clinical value

of a new AED algorithm. *Resuscitation*. janv 2021;S0300957221000095.

39. Nishiyama Takahiko, Nishiyama Ako, Negishi Masachika, Kashimura Shin, Katsumata Yoshinori, Kimura Takehiro, et al. Diagnostic Accuracy of Commercially Available Automated External Defibrillators. *J Am Heart Assoc*. 4(12):e002465.
40. L'utilisation des défibrillateurs cardiaques externes - ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé [Internet]. [cité 28 mars 2020]. Disponible sur: [https://www.anism.sante.fr/Dossiers/Defibrillateurs-cardiaques-externes/L-utilisation-des-defibrillateurs-cardiaques-externes/\(offset\)/0#paragraph_106313](https://www.anism.sante.fr/Dossiers/Defibrillateurs-cardiaques-externes/L-utilisation-des-defibrillateurs-cardiaques-externes/(offset)/0#paragraph_106313)
41. Cheskes S, Hillier M, Byers A, Verbeek PR, Drennan IR, Zhan C, et al. The association between manual mode defibrillation, pre-shock pause duration and appropriate shock delivery when employed by basic life support paramedics during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. mai 2015;90:61-6.
42. Nehme Z, Andrew E, Nair R, Bernard S, Smith K. Manual Versus Semiautomatic Rhythm Analysis and Defibrillation for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. :10.
43. France, Direction de la défense et de la sécurité civiles, Sous-direction des sapeurs-pompiers, Bureau de la formation et des associations de sécurité civile. Formation à l'utilisation du défibrillateur semi-automatique guide national de référence: approuvé par l'Observatoire national du secourisme, commission "Formation : document destiné aux formateurs. Paris: Direction de la défense et de la sécurité civiles; 2002.
44. Blom MT, Beesems SG, Homma PCM, Zijlstra JA, Hulleman M, van Hoeijen DA, et al. Improved survival after out-of-hospital cardiac arrest and use of automated external defibrillators. *Circulation*. 18 nov 2014;130(21):1868-75.
45. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, Jonsson M, Fredman D, Nordberg P, et al. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 11 juin 2015;372(24):2316-25.
46. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, Rosenqvist M, Hollenberg J, Nordberg P, et al. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 11 juin 2015;372(24):2307-15.
47. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J, Swedish Cardiac Arrest Registry. Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Eur Heart J*. mars 2001;22(6):511-9.
48. LOI n° 2018-527 du 28 juin 2018 relative au défibrillateur cardiaque. 2018-527 juin 28, 2018.
49. Hansen CM, Lippert FK, Wissenberg M, Weeke P, Zinckernagel L, Ruwald MH, et al. Temporal Trends in Coverage of Historical Cardiac Arrests Using a Volunteer-Based Network of Automated External Defibrillators Accessible to Laypersons and Emergency Dispatch Centers. *Circulation*. 18 nov 2014;130(21):1859-67.
50. Soo L, Smith N, Gray D. The place of general practitioners in the management of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. déc 1999;43(1):57-63.

51. Chalkias A, Koutsovasilis A, Mazarakis A, Lelovas P, Kakkavas S, Papadimitriou L, et al. Cardiac arrest in Greek primary health care and willingness of general practitioners to use automatic external defibrillator. *Resuscitation*. sept 2011;82(9):1144-7.
52. Barry T, Bury G. Advisory External Defibrillator Availability in General Practice. :3.
53. Barry T, Conroy N, Headon M, Egan M, Quinn M, Deasy C, et al. The MERIT 3 project: Alerting general practitioners to cardiac arrest in the community. *Resuscitation*. déc 2017;121:141-6.
54. Bury G, Headon M, Egan M, Dowling J. Cardiac arrest management in general practice in Ireland: a 5-year cross-sectional study. *BMJ Open*. 2013;3(5):e002563.
55. Barry T, Guerin S, Headon M, Bury G. GPs who volunteer to be first responders for out-of-hospital cardiac arrest: A qualitative study. *Eur J Gen Pract*. 16 déc 2020;26(1):33-41.
56. Masterson S, Vellinga A, Wright P, Dowling J, Bury G, Murphy AW. General practitioner contribution to out-of-hospital cardiac arrest outcome: A national registry study. *Eur J Gen Pract*. 3 avr 2015;21(2):1-7.
57. Barry T, Guerin S, Headon M, Bury G. GPs who volunteer to be first responders for out-of-hospital cardiac arrest: A qualitative study. *Eur J Gen Pract*. 16 déc 2020;26(1):33-41.
58. Einav S, Wacht O, Kaufman N, Alkalay E. Cardiopulmonary arrest in primary care clinics: more holes than cheese: a survey of the knowledge and attitudes of primary care physicians regarding resuscitation. *Isr J Health Policy Res*. 10 juin 2017;6(1):22.
59. Hasan DA, Brightwell R. General Practitioner Pre-Hospital Resuscitation Contribution to out of Hospital Cardiac Arrest Survival; A Retrospective Study. (397):5.
60. Tjelmeland IBM, Masterson S, Herlitz J, Wnent J, Bossaert L, Rosell-Ortiz F, et al. Description of Emergency Medical Services, treatment of cardiac arrest patients and cardiac arrest registries in Europe. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 19 oct 2020;28(1):103.
61. Ecoles militaires de santé Lyon-bron [Internet]. [cité 29 févr 2020]. Disponible sur: <https://www.esa.sante.defense.gouv.fr/esa/historique-esa>
62. Formation médicale et paramédicale [Internet]. [cité 8 sept 2019]. Disponible sur: <https://www.defense.gouv.fr/sante/ecoles-formation/ecoles/formation-medicale-et-paramedicale>
63. Lostie De Kerhor T, Le Goff A. Etat des lieux de la formation initiale des médecins généralistes militaires en médecine d'urgence et en sauvetage au combat. 2019.
64. Villatte E. Efficience du dispositif médecin correspondant du SAMU dans la réponse à l'aide médicale urgente. :74.
65. Circulaire DHOS/O 1 n° 2003-195 du 16 avril 2003 relative à la prise en charge des urgences - APHP DAJDP [Internet]. [cité 24 nov 2020]. Disponible sur: <http://affairesjuridiques.aphp.fr/textes/circulaire-dhoso-1-n-2003-195-du-16-avril-2003-relative-a-la-prise-en-charge-des-urgences/>

66. Décret n° 2006-576 du 22 mai 2006 relatif à la médecine d'urgence et modifiant le code de la santé publique (dispositions réglementaires). 2006-576 mai 22, 2006.
67. Arrêté du 12 février 2007 relatif aux médecins correspondants du service d'aide médicale urgente (SAMU).
68. DGOS. 2012 : Pacte territoire santé 2012-2015 [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2020 [cité 23 nov 2020]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/archives/pts/article/2012-pacte-territoire-sante-2012-2015>
69. Pacte territoire santé : brochure bilan février 2014.pdf [Internet]. [cité 29 avr 2021]. Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Pacte_territoire_sante_-_PTS_-_brochure_bilan_-_fevrier_2014.pdf
70. Instruction DGOS/R2 no 2013-228 du 6 juin 2013 visant à clarifier le cadre juridique et financier des médecins correspondants du SAMU (MCS) [Internet]. [cité 23 nov 2020]. Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/fichiers/bo/2013/13-07/ste_20130007_0000_0073.pdf
71. Cahier des charges MCS ARA Janvier 2019 - VF.pdf [Internet]. [cité 11 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.mcs-aura.fr/sites/default/files/documents/CCR%20MCS%20ARA%20%20Janvier%202019%20-%20VF.pdf>
72. L'Union Régionale des Professionnels de santé Médecins d'Auvergne-Rhône-Alpes au service des médecins libéraux - MCS [Internet]. [cité 31 août 2019]. Disponible sur: <http://www.urps-med-aura.fr/organisation-et-offre-de-soins/permanence-de-soins/mcs/13>
73. Bougouin W, Dumas F, Lamhaut L, Marijon E, Carli P, Combes A, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: a registry study. *Eur Heart J*. 1 juin 2020;41(21):1961-71.
74. Dahan B, Jabre P, Karam N, Misslin R, Tafflet M, Bougouin W, et al. Impact of neighbourhood socio-economic status on bystander cardiopulmonary resuscitation in Paris. *Resuscitation*. janv 2017;110:107-13.
75. Derkenne C, Jost D, Roquet F, Dardel P, Kedzierewicz R, Mignon A, et al. Mobile Smartphone Technology Is Associated With Out-of-hospital Cardiac Arrest Survival Improvement: The First Year "Greater Paris Fire Brigade" Experience. *Acad Emerg Med*. 2020;27(10):951-62.
76. Maurin O, Frattini B, Jost D, Galinou N, Alhanati L, Minh PD, et al. Hands-off Time during Automated Chest Compression Device Application in Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Case Series Report. *Prehosp Emerg Care*. 2 sept 2016;20(5):637-42.
77. Peyrony O, Marbeuf-Gueye C, Truong V, Giroud M, Rivière C, Khenissi K, et al. Accuracy of Emergency Department Clinical Findings for Diagnosis of Coronavirus Disease 2019. *Ann Emerg Med*. oct 2020;76(4):405-12.
78. Peyrony O, Legay L, Morra I, Verrat A, Milacic H, Franchitti J, et al. Monitoring Personalized Learning Curves for Emergency Ultrasound With Risk-adjusted Learning-

- curve Cumulative Summation Method. AEM Educ Train. 22 nov 2017;2(1):10-4.
79. Smith SW, Walsh B, Grauer K, Wang K, Rapin J, Li J, et al. A deep neural network learning algorithm outperforms a conventional algorithm for emergency department electrocardiogram interpretation. J Electrocardiol. janv 2019;52:88-95.
 80. Pytte M, Pedersen TE, Ottem J, Rokvam AS, Sunde K. Comparison of hands-off time during CPR with manual and semi-automatic defibrillation in a manikin model. Resuscitation. avr 2007;73(1):131-6.
 81. Fitzgerald A, Johnson M, Hirsch J, Rich M-A, Fidler R. Inconsistent shock advisories for monomorphic VT and Torsade de Pointes – A prospective experimental study on AEDs and defibrillators. Resuscitation. 1 juill 2015;92:137-40.
 82. Kramer-Johansen J, Edelson DP, Abella BS, Becker LB, Wik L, Steen PA. Pauses in chest compression and inappropriate shocks: A comparison of manual and semi-automatic defibrillation attempts. Resuscitation. mai 2007;73(2):212-20.
 83. Xie Jianlin, Weil Max Harry, Sun Shijie, Tang Wanchun, Sato Yoji, Jin Xiaohua, et al. High-Energy Defibrillation Increases the Severity of Postresuscitation Myocardial Dysfunction. Circulation. 15 juill 1997;96(2):683-8.
 84. Hu Y, Tang H, Liu C, Jing D, Zhu H, Zhang Y, et al. The performance of a new shock advisory algorithm to reduce interruptions during CPR. Resuscitation. 1 oct 2019;143:1-9.
 85. Secher N, Mikkelsen M, Adelborg K, Mikkelsen R, Grove E, Rubak J, et al. Direct mail improves knowledge of basic life support guidelines in general practice: a randomised study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2012;20(1):72.
 86. Moronval F-X. Les gestes techniques de médecine d'urgence: description, apprentissage et maintien des compétences. A propos d'une étude réalisé en Lorraine. :353.

RÉSUMÉ

Introduction :

L'arrêt cardiaque (ACR) est un véritable problème de santé publique (50 000 cas par an en France). La prise en charge des ACR fait partie du domaine de compétences des médecins généralistes. Elle repose sur une réanimation cardiopulmonaire (RCP) et une défibrillation précoce, si le rythme initial est choquable. Notre objectif est d'évaluer la capacité des médecins généralistes (MG) à identifier un rythme cardiaque choquable, et leur vitesse d'exécution.

Matériel et méthode :

240 MG militaires ou médecins correspondants SAMU (MCS) ont testé leur capacité à identifier les rythmes choquables (RC) via une simulation informatisée. Cette dernière contenait soixante tracés issus de la base de données de la Brigade des Sapeurs-Pompiers de Paris. Ils ont été classés par trois experts, en rythme choquable ou non (nRC).

Résultats :

Sur les 240 médecins ayant participé à l'étude, 197 ont répondu intégralement à l'étude et ont été étudiés. 57% étaient des hommes, âgés en moyenne de 30 ans +/- 4 ans. La sensibilité (Se) globale pour la délivrance d'un choc pour les RC était de 0,9 [espace interquartile : 0,8-0,9] ; la spécificité (Sp) globale pour la non-délivrance d'un choc pour les nRC était de 0,8 [0,7-0,9]. Pour la tachycardie ventriculaire (TV) et la fibrillation ventriculaire (FV) à grosses mailles la Se était de 1 [1,0-1,0] ; la Se de la FV à petites mailles était de 0,6 [0,2-1,0]. La Sp des rythmes électriques sans pouls (DEM) était de 0,8 [0,7-0,9] ; la Sp de l'asystolie était de 0,9 [0,9-1]. La vitesse de réponse (en seconde) en fonction des rythmes était, respectivement : TV 2,4 [1,8-3,2], FV grosses mailles 2,5 [1,9-3,6], FV petites mailles 3,7 [2,6-5,9], Asystolie 3,3 [2,5-5,1], DEM 3,9 [2,7-6,4].

Conclusion :

Les MG interrogés et ayant répondu à cette étude sont rapides et performants pour dépister les FV à grosses mailles et les TV. Ils demeurent cependant moins performants pour la reconnaissance des DEM, des asystolies et des FV petites mailles. La Se/Sp globale de l'étude est en dessous des normes effectives pour les défibrillateurs automatiques. L'utilisation des DSA pourrait sembler plus appropriée lors d'une RCP réalisée par un médecin généraliste.

MOTS CLÉS : Défibrillation, Médecin généraliste, Arrêt Cardiaque, Simulation