



Faculté de médecine

Année 2022/2023

N°

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

Diplôme d'État

par

Charlotte FOUILLEN

Née le 10/02/1994 à Vannes (56)

Facteurs prédictifs du déclenchement de l'application SAUV-Life devant un arrêt cardio-respiratoire pris en charge par le SAMU 45.

Présentée et soutenue publiquement le 29/06/2023 date devant un jury composé de :

Président du Jury : Professeur Antoine GUILLON, médecine intensive réanimation, Faculté de Médecine - Tours

Membres du Jury : Professeur Fabrice IVANES, physiologie, Faculté de Médecine - Tours
Docteur Anne BRETAGNOL, médecine intensive réanimation, CHR Orléans

Directeur de thèse : Docteur Olivier GIOVANNETTI, PH, CHR Orléans

Résumé :

Le pronostic des arrêts cardiorespiratoires extrahospitaliers (ACRE) reste très sombre et ne peut être amélioré qu'en cas de réanimation par un massage cardiaque et une défibrillation les plus précoces possibles. Au-delà de la réanimation cardiorespiratoire spécialisée, la participation d'un sauveteur volontaire peut permettre la mise en route de tels gestes, et ainsi espérer améliorer la survie. Depuis le 15 février 2022 l'application SAUV-Life dédiée au déclenchement de citoyens sauveteurs lors d'ACRE est mise en place de manière protocolée par le SAMU 45.

Notre étude prospective, observationnelle, monocentrique a eu lieu du 1^{er} mars 2022 au 28 février 2023 au SAMU 45, incluant tous les potentiels ACRE pris en charge par le SMUR d'Orléans pour lesquels une procédure SAUV-Life aurait été indiquée. Les analyses descriptives, puis univariées et multivariées (centrées sur notre variable d'intérêt principal « déclenchement de l'application SAUV-life par le SAMU 45 ») ont permis d'identifier des facteurs indépendants associés à l'envoi de citoyens sauveteurs.

Sur 267 patients inclus, 56 (21%) ont bénéficié du déclenchement de l'application SAUV-Life. Parmi ces 56 patients 22 ont ainsi pu recevoir les premiers gestes de réanimation par un sauveteur volontaire avant ceux des secours professionnels (massage cardiaque pour 18 patients et massage cardiaque avec pose de défibrillateur pour les 4 autres).

Les 5 variables significativement associées au déclenchement de l'application SAUV-Life sont : survenue de l'ACRE au domicile (OR 4,4), ACRE venant de se produire devant témoin (OR 2,2), communes de 1000 à 30 000 habitants (OR 2,6), consignes de massage cardiaque prodiguées en régulation lors de l'appel (OR 2,1) et étiologie supposée cardiologique de l'arrêt cardio-respiratoire (OR 2,7).

Le déclenchement de l'application SAUV-Life permet dans près de 40% des cas la mise en route d'un massage cardiaque externe (avec parfois un défibrillateur), avant l'arrivée des secours professionnels favorisant donc une réduction du no flow et potentiellement une défibrillation précoce.

L'étude des facteurs prédictifs influençant ou non la procédure SAUV-Life va permettre d'optimiser, lors de l'appel initial au SAMU45, la mise en route de l'application SAUV-Life lorsqu'elle semble justifiée.

Mots clés : Arrêt cardio-respiratoire extra-hospitalier, SAUV-Life, Citoyen sauveteur, Régulation

Predictive factors for the triggering of the SAUV-Life application in the event of a cardio-respiratory arrest supported by the SAMU 45

Abstract :

Out of hospital cardiac arrest bear a bleak prognosis that can only be improved if cardiopulmonary resuscitation and defibrillation are administered as early as possible. Prior to resuscitation by professional emergency medical services, the intervention of a volunteer first responder can allow first aid maneuvers to be applied and improved survival. Since 15th February 2022 the SAUV-Life application, designed to inform citizens in real time of nearby ongoing out-of-hospital cardiac arrest, was implemented by the SAMU 45.

Our prospective, observational, and monocentric study was conducted from March 1st 2022 to February 28th 2023 by the SAMU 45 and included all out-of-hospital cardiac arrest managed by the SMUR (Service Mobile d'Urgence et de Réanimation, mobile emergency and resuscitation service) in which the SAUV-Life procedure could have been triggered. Descriptive, univariate, and multivariate analysis, (focused on our main point of interest "SAUV-Life application's trigger by SAMU 45") allowed us to identify independent factors associated with sending citizen first responders

Out of 267 patients suffering from out-of-hospital cardiac arrests, the SAUV-Life application alert was activated on 56 occurrences (21%). Among those 56 occurrences, 22 patients received first aid before the arrival of the emergency medical services (chest compressions alone for 18 patients and chest compressions with the administration of a defibrillator for 4 patients).

The 5 variables significantly associated to the SAUV-Life application's trigger are: out-of-hospital cardiac arrest occurring at home (OR 4,4), when cardiac arrest was witnessed (OR 2,2), out-of-hospital cardiac arrest occurring in cities with 1000 to 30000 inhabitants (OR 2,6), when instructions for cardiopulmonary resuscitation were given to the caller by the call center operator (OR 2,1), when the cause out-of-hospital cardiac arrest was suspected to be of heart disease (OR 2,7).

SAUV-Life application's trigger allows initiation of cardiopulmonary resuscitation before the arrival of the emergency medical services in 40% of the cases, which decreases no-flow time and may allow for early defibrillation.

The study of predictive factors that can influence or not the SAUV-Life procedure will allow optimization of the triggering of the SAUV-Life application if necessary, during the initial call to the SAMU 45

Keyword : Out-of-hospital cardiac arrest, SAUV-Life, citizen first responder, call regulation

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
APETOH Lionel	Immunologie
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique	Cardiologie
BAKHOS David.....	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
BARBIER François.....	Médecine intensive et réanimation
BARILLOT Isabelle.....	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora	Pharmacologie clinique
BERHOUE Julien.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERNARD Anne	Cardiologie
BERNARD Louis	Maladies infectieuses et maladies tropicales
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène.....	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
BOURGUIGNON Thierry	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BRILHAULT Jean.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNEREAU Laurent	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck.....	Urologie
BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
CALAIS Gilles.....	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent	Psychiatrie d'adultes
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique
DESMIDT Thomas	Psychiatrie
DESOUBEAUX Guillaume.....	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe	Anatomie
DI GUISTO Caroline	Gynécologie obstétrique

DIOT Patrice.....	Pneumologie
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri.....	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
EHRMANN Stephan	Médecine intensive – réanimation
FAUCHIER Laurent	Cardiologie
FAVARD Luc.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
FOUGERE Bertrand	Gériatrie
FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
FROMONT-HANKARD Gaëlle	Anatomie & cytologie pathologiques
GATAULT Philippe.....	Néphrologie
GAUDY-GRAFFIN Catherine.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe	Rhumatologie
GUERIF Fabrice.....	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUILLON Antoine.....	Médecine intensive – réanimation
GUILLON-GRAMMATICO Leslie.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GUYETANT Serge	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel.....	Hématologie, transfusion
HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
HANKARD Régis.....	Pédiatrie
HERAULT Olivier	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe.....	Biologie cellulaire
IVANES Fabrice	Physiologie
LABARTHE François	Pédiatrie
LAFFON Marc	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert.....	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd.....	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique.....	Bactériologie-virologie
LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LECOMTE Thierry.....	Gastroentérologie, hépatologie

LEGRAS Antoine.....	Chirurgie thoracique
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LINASSIER Claude	Cancérologie, radiothérapie Faculté de
MACHET Laurent	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain.....	Pneumologie
MARRET Henri	Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel	Dermatologie-vénéréologie
MEREGHETTI Laurent	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine	Pédiatrie
MORINIERE Sylvain.....	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis.....	Rhumatologie
ODENT Thierry.....	Chirurgie infantile
OUAÏSSI Mehdi	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna.....	Gynécologie-obstétrique
PAINTAUD Gilles	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PATAT Frédéric	Biophysique et médecine nucléaire
PERROTIN Franck	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean.....	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent	Physiologie
REMERAND Francis	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe.....	Biologie cellulaire
RUSCH Emmanuel.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline.....	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem.....	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab.....	Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et médecine nucléaire
THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
TOUTAIN Annick.....	Génétique
VAILLANT Loïc.....	Dermato-vénéréologie
VELUT Stéphane.....	Anatomie
VOURC'H Patrick.....	Biochimie et biologie moléculaire

WATIER HervéImmunologie

ZEMMOURA IlyessNeurochirurgie

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS DE MÉDECINE GÉNÉRALE

DIBAO-DINA Clarisse

LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIÉS

MALLET Donatien.....Soins palliatifs

ROBERT Jean.....Médecine Générale

PROFESSEUR CERTIFIÉ DU 2ND DEGRÉ

MC CARTHY Catherine.....Anglais

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

AUDEMARD-VERGER Alexandra.....Médecine interne

BARBIER Louise.....Chirurgie digestive

BINET AurélienChirurgie infantile

BISSON ArnaudCardiologie (CHRO)

BRUNAUT PaulPsychiatrie d'adultes, addictologie

CAILLE AgnèsBiostat., informatique médical et technologies de communication

CARVAJAL-ALLEGRIA Guillermo.....Rhumatologie

CLEMENTY Nicolas.....Cardiologie

DENIS Frédéric.....Odontologie

DOMELIER Anne-SophieBactériologie-virologie, hygiène hospitalière

DUFOUR DianeBiophysique et médecine nucléaire

ELKRIEF Laure.....Hépatologie – gastroentérologie

FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie.....Anatomie et cytologie pathologiques

GOUILLEUX Valérie.....Immunologie

HOARAU CyrilleImmunologie

LE GUELLEC Chantal.....Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique

LEFORT Bruno.....Pédiatrie

LEMAIGNEN AdrienMaladies infectieuses

MACHET Marie-ChristineAnatomie et cytologie pathologiques

MOREL Baptiste.....Radiologie pédiatrique

PARE Arnaud.....Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

PIVER Éric.....Biochimie et biologie moléculaire
 ROUMY JérômeBiophysique et médecine nucléaire
 SAUTENET BénédicteThérapeutique
 STANDLEY-MIQUELESTORENA Elodie.....Anatomie et cytologie pathologiques
 STEFIC Karl.....Bactériologie
 TERNANT David.....Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
 VAYNE Caroline.....Hématologie, transfusion
 VUILLAUME-WINTER Marie-Laure.....Génétique

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia.....Neurosciences
 NICOGLLOU AntoninePhilosophie – histoire des sciences et des techniques
 PATIENT Romuald.....Biologie cellulaire
 RENOUX-JACQUET CécileMédecine Générale

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

AUMARECHAL AlainMédecine Générale
 BARBEAU Ludivine.....Médecine Générale
 CHAMANT ChristelleMédecine Générale
 ETTORI-AJASSE Isabelle.....Médecine Générale
 PAUTRAT MaximeMédecine Générale
 RUIZ Christophe.....Médecine Générale
 SAMKO Boris.....Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRAE

BECKER Jérôme.....Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
 BOUAKAZ AyacheDirecteur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
 BRIARD Benoit.....Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
 CHALON SylvieDirecteur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
 DE ROCQUIGNY HuguesChargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
 ESCOFFRE Jean-Michel.....Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
 GILOT Philippe.....Chargé de Recherche Inrae – UMR Inrae 1282
 GOUILLEUX FabriceDirecteur de Recherche CNRS – EA 7501 - ERL CNRS 7001
 GOMOT Marie.....Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
 GUEGUINOU Maxime.....Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1069

HEUZE-VOURCH Nathalie.....	Directrice de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
KORKMAZ Brice.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
LATINUS Marianne.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
LAUMONNIER Frédéric	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
LE MERREUR Julie.....	Directrice de Recherche CNRS – UMR Inserm 1253
MAMMANO Fabrizio.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
MEUNIER Jean-Christophe	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
PAGET Christophe	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
RAOUL William.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR CNRS 1069
SI TAHAR Mustapha	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
SUREAU Camille	Directrice de Recherche émérite CNRS – UMR Inserm 1259
WARDAK Claire.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
<u>CHARGÉS D’ENSEIGNEMENT Pour l’École d’Orthophonie</u>	
DELORE Claire	Orthophoniste
GOUIN Jean-Marie.....	Praticien Hospitalier Pour l’Ecole d’Orthoptie B
OULNOIS Sandrine.....	Orthoptiste Pour l’Ethique Médicale
BIRMELE Béatrice.....	Praticien Hospitalier

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des enseignants et enseignantes
de cette Faculté,
de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits aux indigents,
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis(e) dans l'intérieur des maisons,
mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe,
ma langue taira les secrets qui me seront confiés
et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs
ni à favoriser le crime.

Respectueux(euse) et reconnaissant(e) envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs parents.

Que les hommes et les femmes m'accordent leur estime
si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois couvert(e) d'opprobre
et méprisé(e) de mes confrères et consœurs
si j'y manque

Remerciements :

A Simon, un merci infini de m'avoir tant aidé et soutenu pendant ces derniers mois. A nos journées thèse et ménage, a ces heures d'inclusions aidés par les chats et à tes petites notes subtiles sur les dossiers. Je t'aime.

A Olivier, un grand merci pour tout ce travail, pour m'avoir redirigé et remotivé quand il était nécessaire avec toute la pédagogie, la gentillesse et la bienveillance qui te caractérise si bien. Au plaisir de travailler avec toi si tu viens en Bretagne.

A Sophie, pour ce travail titanesque sur les données RéAC, ton travail a été la base du mien et je t'en remercie ainsi que pour ton aide, ta réactivité et ta gentillesse.

A toute ma famille, pour m'avoir soutenu dans mon parcours pendant toutes ces années et pour avoir cru en moi dès la première année, même quand ça ne semblait pas gagné. Je vous promettrais bien de ne plus louper un seul anniversaire ou autre évènement, mais je vais prêter serment le d'Hippocrate dans quelques instants.

Et a tous mes copains, présents ou non, de médecine ou non, aux bretons et non bretons, l'amitié, l'amour, le rire, et la bière, c'est tout ce qu'il nous faut !

<u>I/ Introduction</u>	13
<u>II/ Matériel et méthode</u>	15
A/ Type d'étude	15
B/ Population concernée	15
C/ Recueil de données	16
D/ Les variables	16
E/ Critère de jugement principal	18
F/ Méthodologie	18
<u>III/ Résultats</u>	21
<u>IV/ Discussion</u>	27
<u>V/ Conclusion</u>	34
<u>VI/ Bibliographie</u>	35

Figures et tableaux :

Figure 1	21
Tableau 1	22
Figure 2	23
Tableau 2	23
Figure 3	24
Figure 4	25
Tableau 3	26

Liste des abréviations

ACR	Arrêt Cardio-Respiratoire
ACRE	Arrêt Cardio-Respiratoire Extrahospitalier
ARM	Assistant de Régulation Médicale
AUC	Aire sous la courbe
CNIL	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
CS	Citoyen Sauveteur
DAE	Défibrillateur Automatique Externe
DSA	Défibrillateur Semi-Automatique
EHPAD	Établissement d'Hébergement pour les Personnes Âgées Dépendantes
IC	Intervalle de Confiance
MCE	Massage Cardiaque Externe
OR	Odds Ratio
RACS	Reprise d'Activité Cardiaque Spontanée
RéAC	Registre électronique des Arrêts Cardiaques
ROC	Receiver Operating Characteristic
SAMU	Service d'Aide Médicale Urgente
SCA	Syndrome coronarien aigu
SMUR	Structure Mobile d'Urgence et Réanimation

I/ Introduction

L'Arrêt Cardio-Respiratoire Extra-hospitalier (ACRE) est un des plus grands enjeux de santé publique avec une estimation de plus de 40 000 par an en France¹. Son pronostic de récupération à court terme reste très sombre avec 8% de chances de survie.¹

Comme nous le savons, l'objectif est une prise en charge la plus précoce possible face à la perte de 10% de chances de récupération pour chaque minute perdue². L'une des solutions pour parer à cela est le massage cardiaque par un témoin lorsqu'il est présent. Mais, force est de constater, que ces gestes ne sont pas réalisés de façon aussi fréquente que nécessaire. D'où l'intérêt d'un intervenant intermédiaire entre le témoin et les secouristes pour initier un massage cardiaque et éventuellement permettre une défibrillation plus précoce. Ce phénomène prend d'autant plus son intérêt dans un pays où le délai moyen d'arrivée d'une équipe de secouristes est de 13 minutes environs³.

C'est en réponse à cette constatation que l'application SAUV-Life a été mise en place au sein du Service d'Aide Médicale Urgente (SAMU) d'Orléans depuis le 15 février 2022, afin de permettre le déploiement des sauveteurs volontaires se trouvant à proximité de la victime. Leur déclenchement est censé se dérouler de manière protocolisée, dès la reconnaissance par le Centre 15 d'un ACRE, et ce, potentiellement par l'Assistant de Régulation Médicale (ARM), avant même toute prise en charge par le médecin régulateur.

Notre objectif est ici d'évaluer le fonctionnement, pendant un an, de la mise en route de cette nouvelle procédure en régulation, mais aussi de tenter de mettre en évidence des facteurs prédictifs associés au déclenchement de l'application SAUV-Life par le SAMU 45.

SAUV-LIFE

C'est une application qui vise à créer une communauté citoyenne prête à agir et donner les premiers gestes de secours lors d'une urgence vitale, particulièrement lors de la suspicion d'un arrêt cardiaque.

Elle a été créée par le Dr Lionel LAMHAUT (Co-fondateur et Président, anesthésiste-réanimateur travaillant au SAMU de Paris), Arnaud LIBERT (Co-fondateur) et Aviel SOLOMON (Co-fondateur, Directeur de développement) en 2014 à Paris.

Le fonctionnement est basé sur le volontariat. Les personnes qui le souhaitent, téléchargent l'application avec autorisation de la géolocalisation. Pour devenir un Citoyen Sauveteur (CS)⁴, il faut être majeur (et ne pas être sous mesure de protection juridique) ou, si mineur, avoir l'accord des titulaires de l'autorité parentale. Un diplôme de secourisme n'est pas obligatoire mais une formation élémentaire aux gestes de base est recommandée.

En cas d'appel au SAMU 45 avec suspicion d'ACRE, le déclenchement de SAUV-Life est réalisé en parallèle de l'envoi des moyens secouristes professionnels et médicaux. L'application fonctionne via un algorithme. Elle détecte les CS dans un rayon de 1000m (équivalent 10 minutes à pied) et leur envoie une notification via l'application et via SMS.

Plusieurs cas de figures sont possibles :

- Si 1 CS valide sa disponibilité, il sera envoyé directement vers la victime.
- Si plusieurs la valident, l'algorithme va alors sélectionner les 4 personnes les plus proches, 2 seront dirigés au secours de la victime et les 2 autres à la récupération des défibrillateurs, 2 différents si possible, afin d'optimiser les chances de voir arriver CS avec un défibrillateur fonctionnel, tout en prenant en compte le niveau de formation des CS disponibles.

Ils acquittent leur arrivée une fois sur les lieux pour prévenir le SAMU. Il n'est habituellement pas envoyé plus de 4 CS par intervention de façon intentionnelle. D'après les retours des applications équivalentes de pays différents, cela permet de ne pas entrainer un afflux de personnes autour de la victime (pour le bien de l'organisation des manœuvres de réanimation), mais aussi d'éviter que les volontaires ne se sentent « inutiles » car trop nombreux, ce qui pourrait les décourager pour de futures interventions⁴. Dès que 4 CS ont validé leur participation, les autres CS sont alors directement annulés par l'application. Tout au long du déploiement des CS, le SAMU les suit via la géolocalisation et peut les contacter à tout moment pour leur fournir des informations supplémentaires comme pour les guider lors des manœuvres de réanimation. Inversement, les CS peuvent également contacter au besoin le SAMU directement via l'application.

Il est important de noter que ces interventions des citoyens sauveteurs ne sont jamais anodines. Un suivi pour débriefing via un questionnaire puis par téléphone, est systématiquement organisé après chaque intervention.

II/ Matériel et méthode

A/ Type d'étude

C'est une étude observationnelle descriptive, monocentrique et prospective. Elle porte sur l'ensemble des patients pris en charge par le SAMU 45 dans le contexte d'un ACRE, détectable dès la régulation, pour lesquels le Structure Mobile d'Urgence et Réanimation (SMUR) d'Orléans a été envoyé sur la période du 1^{er} mars 2022 au 28 février 2023.

L'accord de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) du Centre Hospitalier Régional d'Orléans a été obtenu pour ce travail.

B/ Population concernée

Étaient inclus tous les patients pour lesquels un appel était fait au SAMU 45 pour un ACRE et pour lesquels une procédure SAUV-Life était potentiellement indiquée avec le SAMU d'Orléans sur la période du 1^{er} mars 2022 au 28 février 2023.

Les critères d'exclusions regroupaient :

- Les ACRE ayant eu lieu après la régulation de l'appel au centre 15
- Les ACRE devant ou découverts par les secours
- Les Arrêt Cardio-Respiratoire (ACR) pour lesquels, le déclenchement de l'application SAUV-Life n'est pas prévu dans l'organisation du SAMU 45 :
 - * Les ACR intra-hospitaliers
 - * Les milieux sensibles ou limités d'accès : prisons, hôpitaux psychiatriques
 - * Les ACRE sur lieu de travail ou lieu publique avec du personnel présent formé aux gestes de 1^{ers} secours
- Les ACRE pour lesquels le SMUR n'était pas engagé

Concernant les ACRE traumatiques, la question est plus discutée en fonction de la définition du traumatisme et était au choix du médecin régulateur.

C/ Recueil de données

Notre recueil de données a été réalisé en totalité sur la base de données RéAC (Registre électronique des Arrêts Cardiaques), rempli de manière prospective et exhaustive devant tout ACRE pris en charge par les médecins du SAMU d'Orléans. Les ACR des SMUR de Pithiviers et Giens n'ont pas été inclus car l'application n'y est pas encore été développée.

Les dossiers sélectionnés ont par la suite été complétés à la fois par les fiches d'intervention SMUR (corrections de données semblant discordantes ou manquantes) et par les dossiers de régulation via le logiciel eRS afin de confirmer que l'ACR était bien identifiable dès l'appel au Centre 15. L'ensemble de ces vérifications a été réalisé par deux médecins afin de s'assurer d'une double lecture de chaque dossier.

Concernant les patients pour lesquels un CS était intervenu, les données ont été extraites de la base SAUV-Life, puis croisées avec les données du SAMU et complétées par les commentaires laissés par les CS afin de mieux comprendre le déroulé de l'intervention.

D/ Les variables

Pour chaque patient, nous avons ainsi complété notre base de données avec les données suivantes :

- Sexe
- Âge
- Date et heure de l'appel

Ces données nous ont permis de vérifier si l'ACRE était survenu :

- Un weekend ou un jour férié
- Pendant la nuit (était considérée comme heure de nuit la tranche allant de 20h à 8h)
- Lieu de survenue de l'ACRE :
 - Domicile
 - Voie publique
 - Lieu public / travail
 - Établissement de santé (il s'agissait alors d'établissements ne disposant pas de défibrillateur automatique et/ou de personnel non formé aux 1ers gestes de réanimation)

- Commune de survenue de l'ACRE.

En fonction de leur bassin de population, nous avons pu les classer en 3 catégories :

- Orléans
- Communes de taille moyenne, allant de 1000 à 30000 habitants
- Petites communes de moins de 1000 habitants

- ACRE devant témoin

Cela correspond à une ACRE venant de se produire devant un témoin

- Identité du 1^{er} tiers présent

Il s'agit alors de la première personne présente sur les lieux, qui découvre la victime en ACR sans en être forcément le témoin :

- Famille / proche
- Secouriste
- Professionnel de santé
- Autre

- Heure précise connue de l'ACR

- Identité de l'appelant :

- Famille / proche
- Secouriste
- Professionnel de santé
- Autre

- Consignes de Massage Cardiaque Externe (MCE) données par le Centre 15

- Étiologie présumée de l'ACR

Cette variable est issue du dossier de régulation, puis recoupée avec le dossier SMUR.

Il s'agit donc d'une donnée supposée par le régulateur et/ou le médecin SMUR en se basant sur l'anamnèse et les antécédents du patient.

- Cardiaque
- Pneumologique
- Neurologique
- Traumatique
- Suicide
- Fin de vie

- Déclenchement par le Centre 15 de la procédure SAUV-Life
- En cas de déclenchement de la procédure SAUV-Life, pour chaque patient il a été renseigné :
 - Le nombre de CS ayant été alerté par SAUV-Life
 - Le nombre de CS ayant déclaré leur disponibilité
 - Le nombre de CS s'étant déplacé sur les lieux de l'ACR
 - Le nombre de CS arrivé sur les lieux de l'ACR avant les secours professionnels (Sapeurs-pompiers, ambulanciers, SMUR)
 - Le nombre de CS ayant apporté un DSA (Défibrillateur semi-Automatique) sur les lieux de l'ACR

A noter, que certaines variables initialement recueillies, n'ont pu être conservées pour notre travail, car présentant un trop grand nombre de données manquantes, d'imprécisions ou d'approximation. Il s'agit notamment :

- Des antécédents exacts du patient
- Des durées exactes de no-flow et de low-flow.

E/ Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal de notre étude est « le déclenchement de la procédure SAUV-Life » par le Centre 15 au moment de l'appel initial.

F/ Méthodologie

Après avoir été intégrées dans un tableur Excel, les données ont été incorporées pour les analyses statistiques dans le logiciel STATA 11 (Statistics Data Analysis/TX/USA).

Dans un premier temps, une analyse descriptive des caractéristiques de notre population a été effectuée. Celle-ci est représentée :

- Par la moyenne, suivie de son Intervalle de Confiance (IC) à 95%, pour les variables continues.
- Par le pourcentage pour les variables binaires.

Quand une variable continue a été également traitée en catégories, celles-ci ont été définies à partir des inter-quartiles (25%, 50%, 75%) de la variable d'origine. Cela concerne :

- L'âge
- Le nombre de sauveteurs alertés par patient

Au sein de notre population, nous avons ensuite réalisé une analyse univariée comparant les résultats de chaque variable dans les 2 classes de notre critère de jugement principal.

- Pour les variables binaires ou catégorielles, nous avons utilisé un test non paramétrique de Fisher (un « p » <0.05 a été choisi pour définir la différence significative entre 2 groupes).
- Pour les variables continues :
 - Nous avons dans un premier temps :
 - Vérifié la normalité de distribution des variables continues concernées :
 - De manière subjective par la réalisation d'un histogramme de distribution.
 - Par la réalisation d'un test de Shapiro-Wilk (un « p » <0.05 ayant été choisi pour définir un rejet de normalité).
 - Vérifié l'égalité des variances de Bartlett (un « p » <0.05 ayant été choisi pour définir un rejet de l'égalité des variances).
 - A l'issue de ces tests (et pour plus de clarté dans l'interprétation future des résultats), nous avons décidé d'utiliser ces variables continues sous leur forme catégorielle.
 - Si des tests comparatifs ont dû être utilisés pour la comparaison de variables continues, nous avons utilisé un test non paramétrique de Mann-Whitney (un « p » <0.05 a été choisi pour définir la différence significative entre 2 groupes).

Enfin, une analyse multivariée a été menée : la sélection des variables candidates, s'est faite à partir des résultats de l'analyse univariée (seules les variables ayant un « p » < 0.2 en univariée ont été conservées). Ainsi, une régression logistique multivariée a pu être réalisée, testant les différents modèles emboîtés, notamment par le test du rapport de vraisemblance, avec un « p » choisi à 0.05. A chacune de ces étapes, bien que guidées par des tests statistiques, il a été examiné si les variables sortaient du modèle de façon compréhensible et interprétable.

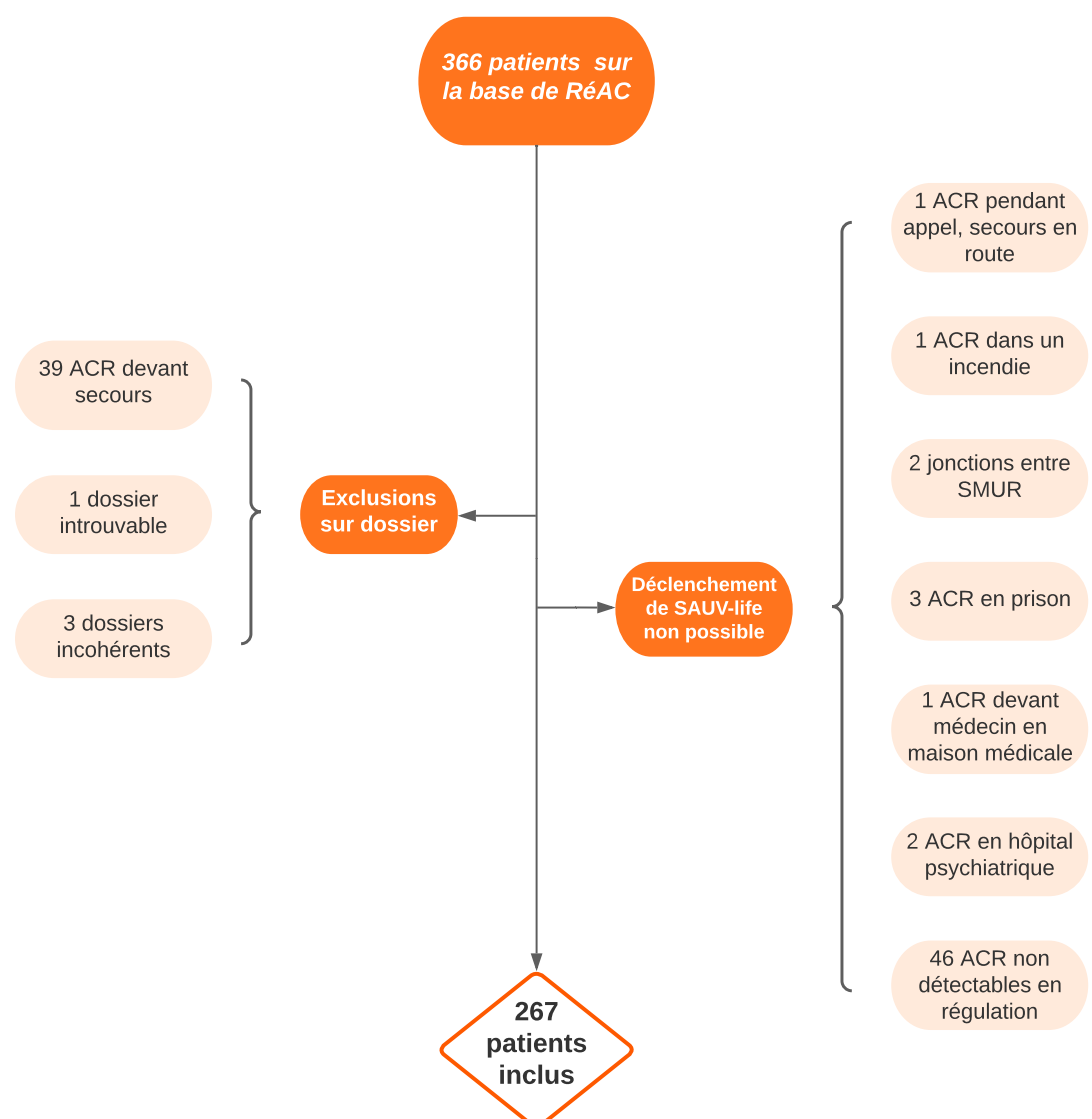
A l'issue de cette régression multivariée, nous avons pu mettre en évidence des variables indépendantes associées de manière significative à notre critère de jugement principal. Pour chacune de ces variables, il est notifié l'Odds Ratio (OR) et son intervalle de confiance à 95%.

Enfin, la discrimination de ce modèle final multivarié a été évalué par le biais de la courbe ROC (Receiver Operating Characteristic) et de l'aire sous la courbe (AUC).

III/ Résultats

Le diagramme de flux suivant décrit le processus de sélection de nos dossiers. A partir de la base initiale de 366 patients, nous avons abouti à 267 ACRE répondant aux critères d'inclusion de notre travail

Figure 1 : Diagramme de flux retraçant le mode de sélection des patients

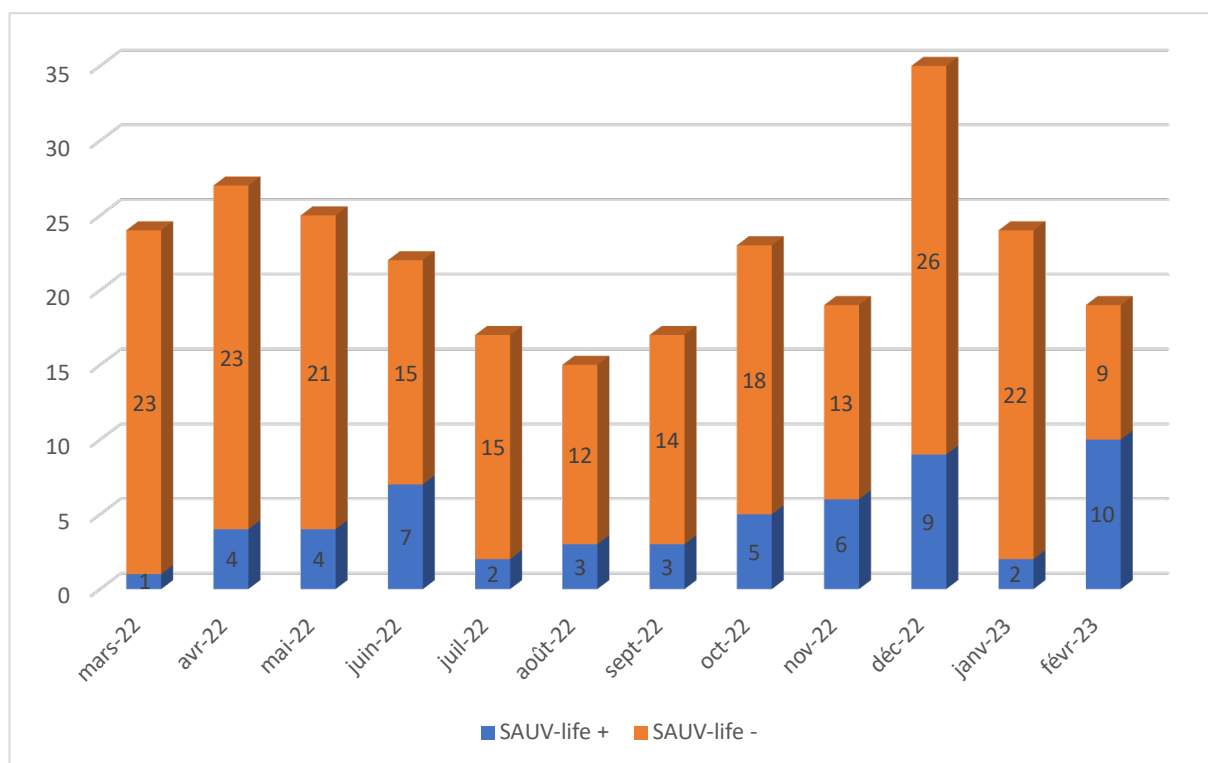


Les résultats descriptifs de notre population totale, ainsi que ceux de l'analyse univariée, centrée sur le critère de jugement principal « déclenchement de la procédure SAUV-Life » sont représentés ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques de la population totale et analyse univariée centrée sur le critère de jugement principal : « SAUV-Life déclenché »					
Caractéristiques		Population totale (n=267)	SAUV-Life déclenché (n=56)	SAUV-Life non déclenché (n=211)	p ⁽¹⁾
		Nombre (%) ou Moyenne [IC 95%]	Nombre (%) ou Moyenne [IC 95%]	Nombre (%) ou Moyenne [IC 95%]	
Sexe					
	Homme	179 (67%)	38 (67.9%)	141 (66.8%)	0.88
	Femme	88 (33%)	18 (32.1%)	70 (33.2%)	
Âge (ans)		65.9 [63.7 - 68.1]	68.9 [64.9 - 73]	65.1 [62.5 - 67.7]	0.2 ⁽²⁾
	≤ 57 ans	69 (25.9%)	9 (16.1%)	60 (28.4%)	
	58 – 69 ans	70 (26.2%)	14 (25%)	56 (26.5%)	0.11
	70 – 78 ans	62 (23.2%)	19 (33.9%)	43 (20.4%)	
	≥ 79 ans	66 (24.7%)	14 (25%)	52 (24.6%)	
Week-end / jour férié		71 (26.6%)	22 (39.3%)	49 (23.2%)	0.02
Heure de nuit (20h – 8h)		57 (30.8%)	17 (38.6%)	40 (28.4%)	0.26
Lieu de survenue de l'ACR					
	Domicile	220 (82.7%)	53 (94.6%)	167 (79.5%)	10 ⁻³
	Voie publique	24 (9%)	1 (1.8%)	23 (10.9%)	0.03
	Lieu public / Travail	15 (5.6%)	1 (1.8%)	14 (6.7%)	0.21
	Établissement de santé	7 (2.6%)	1 (1.8%)	6 (2.9%)	0.97
Taille de la commune					
	Orléans	52 (19.5%)	5 (8.9%)	47 (22.3%)	
	30000 – 1000 habitants	203 (76%)	50 (89.3%)	153 (72.5%)	0.03
	< 1000 habitants	12 (4.5%)	1 (1.8%)	11 (5.2%)	
Présence d'un témoin de l'ACR		120 (44.9%)	34 (60.7%)	86 (40.8%)	0.01
Identité du 1^{er} tiers présent					
	Famille / proche	85 (31.8%)	32 (57.1%)	53 (25.1%)	< 10 ⁻³
	Secouriste	3 (1.1%)	0	3 (1.4%)	0.98
	Professionnel de santé	5 (1.9%)	1 (1.8%)	4 (1.9%)	0.96
	Autre	26 (9.7%)	1 (1.8%)	25 (11.8%)	0.02
Heure connue de l'ACR		122 (45.7%)	34 (60.7%)	88 (41.7%)	0.01
Identité de l'appelant					
	Famille / proche	165 (61.8%)	47 (83.9%)	118 (55.9%)	< 10 ⁻³
	Secouriste	4 (1.5%)	0	4 (1.9%)	0.59
	Professionnel de santé	11 (4.1%)	2 (3.6%)	9 (4.3%)	0.82
	Autre	70 (26.2%)	5 (8.9%)	65 (30.8%)	10 ⁻³
Consignes de MCE		100 (44.4%)	31 (63.3%)	69 (39.2%)	0.003
Etiologie de l'ACR					
	Cardiaque	109 (41%)	35 (62.5%)	74 (35.2%)	< 10 ⁻³
	Pneumologique	48 (18%)	12 (21.4%)	36 (17.1%)	0.44
	Neurologique	6 (2.3%)	2 (3.6%)	4 (1.9%)	0.61
	Traumatique	20 (7.5%)	0	20 (9.5%)	0.01
	Suicide	26 (9.7%)	2 (3.6%)	24 (11.4%)	0.12
	Fin de vie	10 (3.8%)	1 (1.8%)	9 (4.3%)	0.7
(1) « p » issu de tests non paramétriques de Fisher, sauf (2) où « p » issu du test non paramétrique de Wilcoxon					

La distribution des patients bénéficiant d'un déclenchement ou non de la procédure SAUV-Life en fonction du mois de notre étude, est représentée dans la figure 2 suivante.

Figure 2 : Distribution des patients bénéficiant d'un déclenchement ou non de la procédure SAUV-Life en fonction du mois de notre étude

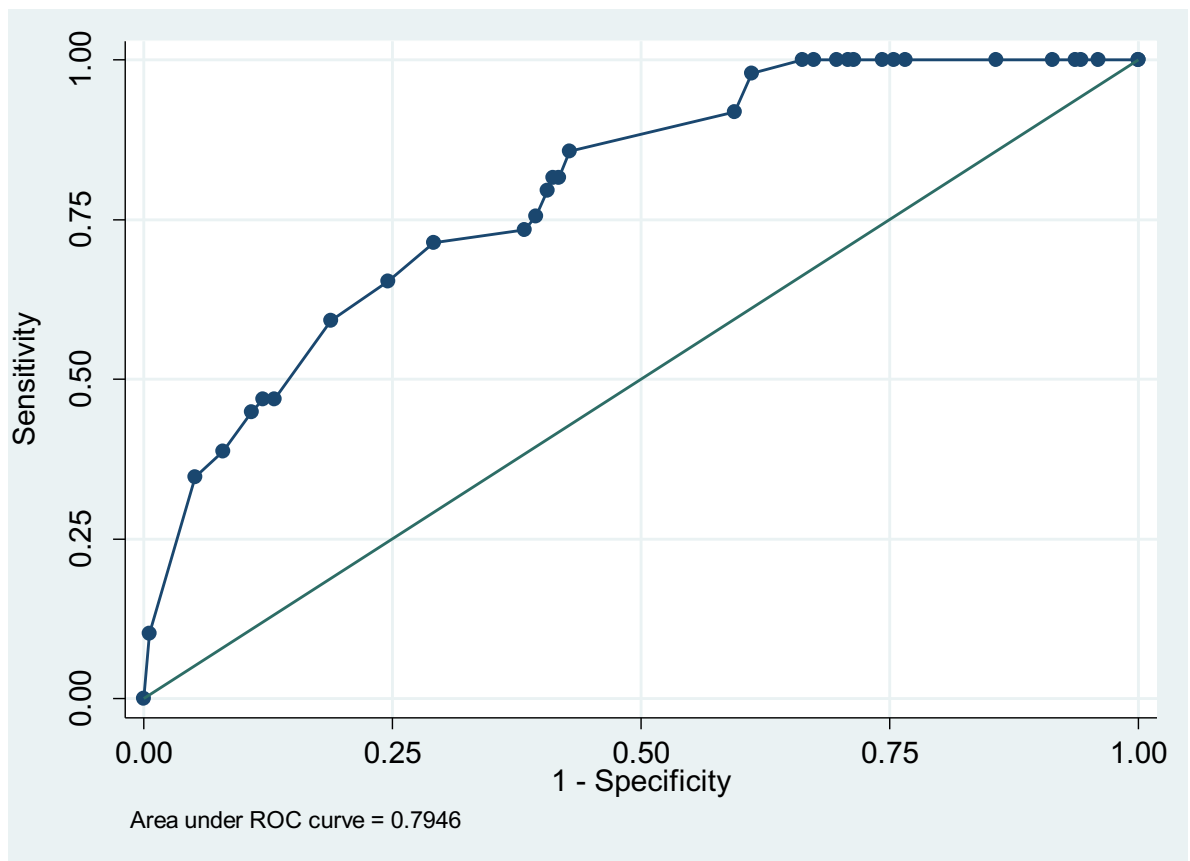


Les 5 variables retenues dans le modèle final de régression multivariée, sont représentées dans le tableau 2 ci-après, accompagnées de leur Odds Ratio (avec intervalle de confiance à 95%) et du « p » respectif.

Tableau 2 : analyse multivariée			
Caractéristiques	OR	IC 95%	p
Appelant = famille ou proche	4.4	1.84 – 10.51	10 ⁻³
Weekend ou jour férié	2.4	1.11 – 5.26	0.03
Commune entre 1000 et 30000 habitants	5.7	1.56 – 20.6	0.01
Consignes données de MCE	2.65	1.27 – 5.52	0.01
Etiologie cardiaque de l'ACR	3.3	1.58 – 6.9	0.002
OR = Odds Ratio – IC 95 % = Intervalle de confiance à 95%			

La discrimination du modèle de régression évalué par la courbe ROC et son AUC, est représentée ci-dessous (figure 3).

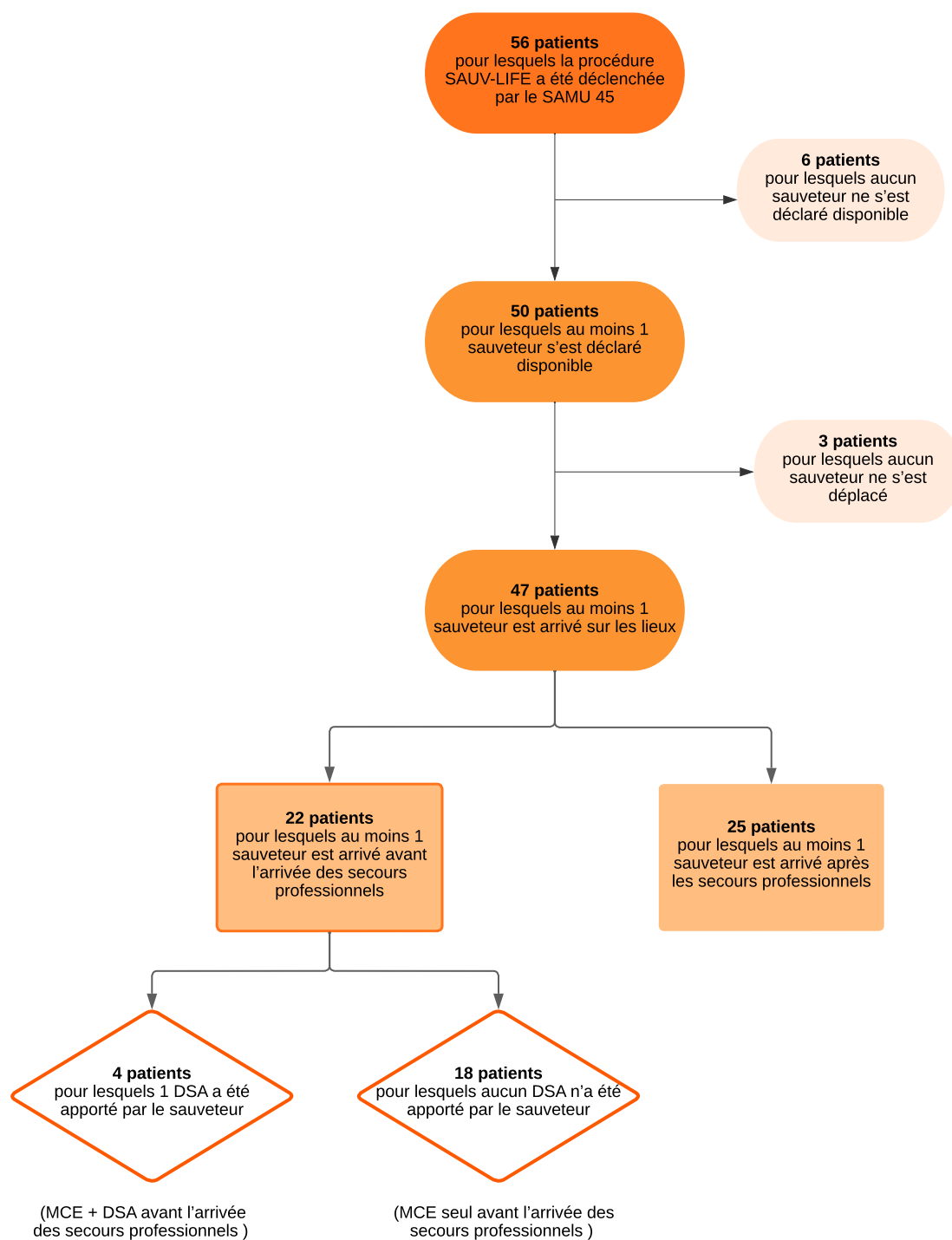
Figure 3 : Courbe ROC du modèle de régression final



AUC = 0.79 (IC 95% = 0.73 - 0.86)

L'évolution du nombre de patients bénéficiant d'une procédure SAUV-Life, à chaque étape d'action réalisée par les CS, est représentée dans la figure 4 ci-après.

Figure 4 : Évolution du nombre de patients à chaque étape d'action réalisée par un CS



Le tableau 3 suivant reprend, par quartile du nombre de sauveteurs alertés, le nombre de patients pouvant encore bénéficier de l'intervention d'au minimum un CS à chaque étape de leurs actions.

Tableau 3 : Caractéristiques du nombre de patients et de sauveteurs SAUV-Life en fonction du quartile du nombre de sauveteur SAUV-Life alertés					
	Population totale	1 ^{er} quartile	2 ^{ème} quartile	3 ^{ème} quartile	4 ^{ème} quartile
Nombre de CS alertés		2-13	14-32	33-58	59-152
Nombre de patients concernés	56	15	13	15	13
Nombre moyen de CS alertés et IC 95%	45.2 [34.1-56.2]	9.5 [7.5 - 11.5]	23.6 [19.9 - 27.3]	45.1 [41.4 – 48.9]	107.9 [85.9 – 130]
Nombre de patients pour lesquels au moins 1 CS s'est déclaré disponible	50	11	12	14	13
Nombre moyen de CS disponibles et IC 95%	3.6 [3 – 4.2]	1.5 [1.1 - 2]	3 [2 – 4]	4.2 [3.2 – 5.2]	5.1 [3.6 – 6.5]
Nombre de patients pour lesquels au moins 1 CS s'est déplacé	47	10	11	14	12
Nombre moyen de CS s'étant déplacés et IC 95%	2.9 [2.4 – 3.3]	1.2 [0.9 – 1.5]	2.5 [1.7 – 3.4]	3.3 [2.3 – 4.2]	4 [3 – 5]
Nombre de patients pour lesquels au moins 1 DSA a été apporté par le CS	10	2	1	3	4
Nombre de patients pour lesquels au moins 1 CS arrive avant les secours professionnels	22	3	4	8	7
Nombre moyen de CS arrivés avant les secours professionnels et IC 95%	1.5 [1.2 – 1.7]	1	1.3 [0.5 – 2]	1.4 [0.9 – 1.8]	1.9 [1.2 – 2.5]
Nombre de patients pour lesquels au moins 1 CS arrive avant les secours professionnels avec 1 DSA	4	1	0	1	2

IV/ Discussion

Nous avons inclus sur la période de 1 an d'étude, 267 patients victimes d'ACRE, identifiables dès l'appel au Centre 15 et pour lesquels un déclenchement de la procédure SAUV-Life paraissait envisageable. Ramenés à la population de la zone de couverture du SAMU d'Orléans (source INSEE 2012)⁵, ces 267 patients correspondent à une incidence d'environ 15/100000 habitants. Ce chiffre est forcément nettement inférieur à celui d'autres études⁶⁻⁹ où il se situe le plus souvent autour des 60-65/100000 habitants. Cette constatation, tout à fait logique, trouve son explication dans les critères d'inclusion et d'exclusion de notre travail. En effet, seuls les ACRE pour lesquels le SMUR d'Orléans a été engagé sont retenus, excluant donc tous les patients découverts tardivement avec des signes de mort apparente et ne pouvant espérer un quelconque bénéfice d'une réanimation cardio-pulmonaire. De même, seuls les ACRE identifiables lors de l'appel au Centre 15 sont inclus dans notre travail, éliminant par définition, tous les ACRE découverts à l'arrivée des secours ou se produisant ultérieurement au cours de leur prise en charge. Enfin certains lieux (prison, travail, ...) ou certaines circonstances (traumatiques, ...) ne permettent pas toujours d'envisager l'envoi d'un CS et sont donc exclus de notre étude. Ainsi si notre population de travail n'est pas le reflet de tous les ACRE survenant dans le Loiret ni même de tous ceux pris en charge par le SAMU 45, nos 267 inclusions illustrent bien l'ensemble des victimes potentiellement éligibles à des manœuvres de réanimation, ce qui correspond à près de 5 patients par semaine.

Parmi ces 267 ACRE, « seuls » 56 (près de 21%), ont bénéficié du déclenchement de la procédure SAUV-Life. Ce chiffre paraît faible quand on sait que notre population d'étude ne comprend que des ACRE identifiables dès la régulation téléphonique et ayant entraîné l'engagement d'une équipe SMUR. On peut aisément envisager que l'envoi d'un CS était en fait indiqué pour un plus grand nombre de patients. Cependant notre méthodologie ne nous permet en aucun cas d'établir un résultat précis à ce sujet. De plus, l'envoi d'une équipe SMUR, somme toute nécessaire, n'est pas toujours corrélée à des gestes de réanimation. Il paraît en effet déraisonnable, au regard des antécédents, de l'anamnèse ou des circonstances de survenue de certains d'ACRE, d'envisager la légitimité du déclenchement de la procédure SAUV-Life.

La proportion d'envoi d'un CS ne présente pas de différence significative ($p=0.3$) en fonction du mois de survenue de l'ACRE pour les 11 premiers mois de notre étude, avec une moyenne sur l'ensemble de cette période de 18.5%. Ceci n'est plus vrai pour le mois de février 2023, avec plus de 52% de procédure SAUV-Life déclenchée ($p=0.002$). Cette franche modification lors du dernier mois de notre recueil fait suite à l'analyse courant janvier 2023 des premiers résultats de notre travail. Le constat d'un déclenchement de la procédure SAUV-Life dans à peine 18% des cas sur les 10 premiers mois d'étude, a entraîné une prise de conscience de sa probable sous-utilisation et ainsi à un rappel et une incitation, de la part des investigateurs de cette étude, à ne pas oublier d'utiliser (quand bien sûr cela restait justifié) le protocole SAUV-Life.

Avec 67 % d'hommes et une moyenne d'âge de plus de 66 ans, notre population présente des caractéristiques classiquement observées dans d'autres travaux portant sur les ACRE en France comme dans le monde¹⁰⁻¹³. Ces chiffres sont également corrélés au recueil de données des ACRE à l'échelle nationale selon la base de données RéAC. La prépondérance des hommes dans notre travail trouve également son explication dans la sélection de notre population d'étude, qui par définition est composée de patients potentiellement éligibles à des manœuvres de réanimation. Selon l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), au-delà de 70 ans, une femme sur deux vit seule, ce qui en l'absence d'un témoin de l'ACRE, prédispose à une découverte souvent différée de la patiente, ne pouvant alors plus prétendre à une réanimation cardiorespiratoire. On sait également que les femmes représentent les $\frac{3}{4}$ de la population des Établissements d'Hébergement pour les Personnes Âgées Dépendantes (EHPAD), établissements souvent dotés de DSA et, où l'intervention de CS y est moins fréquente ou nécessaire. Cette notion trouve son illustration dans notre travail où seul un patient en EHPAD a bénéficié du déclenchement de la procédure SAUV-Life.

Au final, notre travail a mis en évidence 5 variables indépendantes associées à un déclenchement de SAUV-Life, à savoir « survenue de l'ACRE au domicile », « ACRE venant de se produire devant un témoin », « commune de 1000 à 30000 habitants », « consignes de MCE données en régulation » et « étiologie cardiaque de l'ACRE ».

La première constatation est de s'apercevoir que l'âge n'est pas un facteur prédictif associé à l'envoi d'un CS, ce qui au premier abord peut surprendre. Si notre population est distribuée sur des âges allant du nourrisson à 93 ans, un quart de notre échantillon a moins de 57 ans ce qui

est relativement jeune pour un arrêt cardio-respiratoire et corrélé à de meilleures chances de survie. Pourtant SAUV-Life n'y est déclenché que dans 16% des cas contre près de 2 fois plus pour la tranche d'âge 70 à 78 ans ($p=0.02$). L'envoi significativement moindre de CS dans le 1^{er} quartile d'âge de notre population est multifactoriel. Tout d'abord, le déclenchement de la procédure SAUV-Life est discuté, dans le protocole établi par le SAMU45, en cas d'ACRE d'origine traumatique (accidents de la voie publique notamment), pour lesquels on retrouve dans notre étude une population plus jeune (médiane de 57 ans) et aucun envoi de CS. De même, le cas de mineur de moins de 8 ans est soumis à controverse. Certaines situations, telles que les suicides (dont la majorité par pendaison dans notre étude) sont associés à un déclenchement moindre de la procédure SAUV-Life et concernent là encore une population moins âgée (médiane de moins de 50 ans). Enfin, la survenue de l'ACRE sur le lieu de travail est également assortie à moins d'envoi de CS et concerne de manière logique un échantillon plus jeune. Certes, l'âge reste un élément parmi d'autres, pris en considération devant la mise en route d'une réanimation cardio-pulmonaire et ne peut à lui seul tout expliquer. Cependant, on peut raisonnablement envisager qu'un âge moins avancé influe de manière positive sur le déclenchement de la procédure SAUV-Life, et les éléments énoncés ci-dessus apportent certaines explications à son absence comme facteur d'influence dans notre population. Et, la constatation de l'absence totale d'envoi de CS pour tous les patients de plus de 88 ans dans notre étude va dans le sens de cette analyse.

Ainsi, avec un OR de 4.4, la survenue de l'ACRE au domicile est associée de manière significative au déclenchement de la procédure SAUV-Life. Cela paraît logique, puisqu'il représente à lui seul (avec plus de 94%) la quasi-totalité des lieux d'intervention des CS. Par définition, le domicile correspond typiquement au lieu où l'intervention d'un sauveteur semble pouvoir apporter une réelle plus-value. Il va pouvoir éventuellement apporter un DSA, forcément absent, à l'opposé de certains lieux publics, zones de travail, ou surtout établissements de santé, qui peuvent en être dotés. De plus, le témoin de l'ACRE est le plus souvent un membre de la famille, ce qui peut impliquer (selon son âge, sa condition physique, ...) une difficulté à débiter un massage cardiaque externe. Parallèlement, la dimension émotionnelle d'une situation forcément très angoissante pour un membre de l'entourage peut être un réel frein à la mise en route de manœuvres de réanimation, ce à quoi, un intervenant neutre extérieur peut apporter une solution. Enfin, le proche est le plus souvent seul au domicile avec la victime et la participation d'une tierce personne ne peut que favoriser un massage cardiaque plus efficace. Au-delà de ces considérations, le domicile reste le lieu de prédilection

du déclenchement de SAUV-Life. A l'opposé les ACRE traumatiques survenant le plus souvent sur voie publique ou ceux ayant lieu dans certains établissements de santé, correspondent, au regard du protocole établi par le SAMU 45, à des exclusions de l'envoi d'un CS. Ainsi, si dans notre travail, les ACRE surviennent dans près de 83% au domicile, ce taux est plus proche de 70% si l'on s'intéresse à une population à l'échelle nationale sans nos critères de sélection ¹⁴.

Les variables « ACRE venant de se produire devant témoin » et « consignes données de MCE » sont toutes deux associées à deux fois plus de déclenchements de la procédure SAUV-Life. Ces variables sont bien sûres liées puisque la présence d'un tiers sur place est indispensable pour pouvoir faire débiter à distance le MCE. Ainsi dans notre étude, des consignes de MCE sont données dans près de 60% quand l'ACRE vient de se produire devant témoin, contre à peine 31% dans le cas contraire ($p > 10^{-3}$). Cependant, ces deux notions expriment également des caractéristiques bien différentes. Si l'« ACRE venant de se produire devant témoin » implique en effet la présence de celui-ci au contact de la victime, il permet surtout d'être certain au moment de l'appel au Centre 15, de l'heure exacte de l'ACRE et que son ancienneté n'excède pas quelques minutes. La certitude d'un no-flow très court, associé à un meilleur pronostic de Reprise d'Activité Cardiaque Spontanée (RACS), incite logiquement à tout mettre en œuvre dès l'appel et notamment à déclencher la procédure SAUV-life. Ainsi dans notre travail quand le CS est engagé, « la présence d'un témoin de l'ACRE venant de se produire » est retrouvée dans plus de 60% des cas ($p = 0.01$). En conséquence directe, il est logique de s'apercevoir que l'absence d'horodatage de l'ACRE, signifiant le plus souvent une découverte tardive de la victime, est corrélée à une mise en jeu moindre de SAUV-life. Parallèlement, même si les « consignes données de MCE » se doivent d'être le plus larges possibles, elles reflètent également une situation où la RACS est envisageable et favorisent l'envoi d'un CS. Dans notre travail, ces consignes de MCE sont promulguées dans un peu plus de 44% des cas. Ce chiffre semble similaire à celui de la plupart des études ; une analyse du Centre d'Expertise de la Mort Subite de 2018, incluant 26 282 patients sur le territoire français, retrouvait que 72 % des arrêts avaient eu lieu au domicile où la réanimation avait été démarrée par un témoin dans 45 % des cas¹⁵. Dans ce contexte, le déclenchement de la procédure SAUV-Life, pourra permettre éventuellement l'arrivée plus précoce d'un DSA, mais aussi apporter un soutien moral et physique au proche ayant débuté les premières manœuvres de réanimation non spécialisée. Le MCE devient moins efficace au fil du temps de par l'épuisement physique qu'il entraîne, et ce quel que soit l'âge du témoin. Ajoutons à cela le facteur psychologique lourd et impactant de prodiguer de tels soins à une personne de son entourage et ce sans y avoir été formé au préalable.

L'intervention d'un CS ne peut donc qu'être bénéfique dans l'attente de secours plus spécialisés. Dans ce contexte, il semble pertinent de souligner l'importance de la formation du public aux gestes de premiers secours. Une étude de 2011 à 2017 a démontré que chez les témoins qui ont posé un DAE (Défibrillateur Automatique Externe) lors d'ACRE, plus de 8/10 avaient été formé aux gestes 1^{er} secours (les ¾ via une brève formation de moins de 3h). La connaissance préalable du geste permet de se libérer du stress et apporte les bons réflexes, que ce soit pour les témoins immédiats ou les citoyens sauveteurs déclenchés¹⁶. Nous avons à ce sujet là beaucoup de progrès à faire ; un rapport datant de 2009 montrait que 95% des Norvégiens et 80 % des Autrichiens et Allemands étaient initiés aux gestes qui sauvent, contre seulement 40 % de nos concitoyens ¹⁷.

L'étiologie cardiaque de l'ACRE est associée dans notre étude à près de 3 fois plus de déclenchement de la procédure SAUV-Life. Cette étiologie reste bien entendu une donnée supposée et se base sur les éléments de l'anamnèse et les principaux antécédents du patient. Elle est également largement dépendante de la qualité des renseignements obtenus par un interrogatoire qui est souvent compliqué et se doit d'être le plus bref et ciblé possible, au regard du contexte d'ACRE. Cependant si la véracité de cette donnée reste incertaine, elle reflète parfaitement à l'instant « t », les éléments dont dispose le Centre 15 et qui conditionnent l'envoi ou non d'un CS. Les troubles du rythme représentent une part non négligeable des ACRE d'origine cardiaque, et leur traitement requiert la plus grande des rapidités à défibriller le cœur du patient tant que cela est possible avant l'épuisement de ce rythme « chocable ». Une défibrillation précoce, peut permettre une RASC plus rapide et ainsi une diminution du low-flow associée à une meilleure survie¹⁸⁻²¹. Cependant, les chances d'avoir un tel rythme « chocable » diminuent d'environ 10% par minute²². Dans un tel contexte, l'intervention d'un CS muni d'un DSA, ne serait-ce que quelques minutes avant l'arrivée des secours plus spécialisés, trouve tout son sens. A noter que dans notre étude, les ACRE d'origine cardiaque ont une moyenne d'âge de 70 ans, contre 62 ans pour les causes extra-cardiaques ($p > 10^{-3}$). Cette notion est un autre élément qui explique pourquoi l'âge des patients ne peut à lui seul conditionner le déclenchement de la procédure SAUV-Life ; procédure à laquelle il n'est donc pas significativement associé que ce soit en uni ou en multivarié.

Enfin, la taille de la commune est significativement associée au déclenchement de la procédure SAUV-Life. Ainsi, un ACRE survenant dans une commune « moyenne » (de 1000 à 30000

habitants) a 2.6 fois plus de chances d'entraîner l'envoi d'un CS que s'il survient sur Orléans (116000 habitants) ou dans un village de moins de 1000 habitants. En ce qui concerne Orléans, ce résultat trouve sans doute son explication dans la projection de l'ARM ou du médecin régulateur, à estimer le délai d'arrivée des différents effecteurs et notamment envisager une présentation du CS sur les lieux de l'ACRE postérieure à celle des sapeurs-pompiers et/ou du SMUR. Ainsi, sur les 52 ACRE ayant eu lieu sur la commune d'Orléans, seuls 5 (moins de 10%) ont bénéficié du déclenchement de la procédure SAUV-Life. Cependant, il est alors à noter que parmi ces 5 patients, 4 ont vu un CS (dont la moitié munis d'un DSA) se présenter avant l'arrivée des secours professionnels. Concernant les villages moins de 1000 habitants, le raisonnement préalable se situe sans doute plutôt dans l'estimation d'une densité moindre de CS disponibles autour de la victime et donc d'un déclenchement de la procédure SAUV-Life inutile et non rentable. Dans notre travail, un seul patient d'un village de moins de 1000 habitants a pu en bénéficier, avec 13 CS alertés (contre une moyenne de 126 sur Orléans ou de 38 sur les communes dites « moyennes »). Même si aucun CS n'a déclaré de disponibilité pour cet ACRE, il est bien sûr impossible d'établir des conclusions statistiques sur un cas isolé. Il nous paraît regrettable de limiter l'emploi de la procédure SAUV-Life sur ces considérations de taille de commune ; un seul CS disponible pouvant à lui seul modifier le pronostic du patient. La mise en œuvre de la procédure SAUV-Life, est censée se faire de manière protocolisée (au regard de certaines caractéristiques de l'ACRE) sans raisonnement subjectif du régulateur et non pas orientée par des projections probabilistes de délais d'arrivée ou de disponibilité des CS.

La figure 4 illustre à chaque étape d'action réalisée par un CS, le nombre de patients pouvant bénéficier de l'intervention d'un sauveteur. On s'aperçoit donc que le déclenchement de la procédure SAUV-Life est à l'origine du déplacement de CS dans 84% des cas (47 patients), mais surtout de leur arrivée avant les secours professionnels pour 22 d'entre eux. Ainsi l'utilisation de la procédure SAUV-Life permet dans près de 40% des cas une mise en route plus rapide et possiblement plus efficace des premiers gestes de réanimation cardio-pulmonaire et dans 7% des cas un possible accès à une défibrillation précoce (si celle-ci est nécessaire). Notre travail ne dispose pas de la méthodologie nécessaire pour juger de l'efficacité de cette intervention sur la morbi-mortalité des patients concernés. A contrario, la présence plus précoce d'un sauveteur ne peut être en aucun cas être délétère à la victime d'ACRE et l'éventuelle obtention d'une seule RACS sans séquelle neurologique peut justifier à elle seule la poursuite de l'utilisation d'une telle procédure.

Comme nous l'avons vu, les CS alertés sont ceux géolocalisables dans un rayon de 1000 mètres autour de la victime. Le tableau 3 permet d'analyser par quartile du nombre de sauveteurs alertés, l'efficacité de ce système. Nous constatons alors que l'augmentation du nombre de CS alertés s'accompagne d'une proportion plus importante de patients bénéficiant de l'intervention d'un sauveteur avant l'arrivée des secours professionnels. Ainsi, dans le premier quartile (où une moyenne d'un peu moins de 10 CS sont initialement alertés), 20% des patients concernés bénéficient de l'arrivée de ce sauveteur. Ce chiffre passe à 30% dans le 2^{ème} interquartile et dépasse les 50% pour les 3^{ème} et 4^{ème} interquartiles. Ainsi, nous remarquons qu'au-delà d'un certain seuil du nombre de CS alertés, il semble exister un effet de plateau ; passer d'une moyenne de 45 sauveteurs alertés (3^{ème} interquartile) à près de 108 (4^{ème} interquartile), ne permet pas d'apporter un bénéfice supplémentaire. Au-delà de ces constatations, on s'aperçoit également, que même cas de nombre de sauveteurs géolocalisables moindre (cf 1^{er} interquartile), la possibilité d'un MCE plus précoce et même d'une défibrillation restent possible. Cet aspect souligne encore la nécessité à ne pas chercher à anticiper ni estimer au préalable l'efficacité apportée par le déclenchement de la procédure SAUV-Life, mais simplement à appliquer le protocole établi.

V/ Conclusion

Au sein d'une population de 267 ACRE, « seuls » 21% bénéficient du déclenchement de la procédure SAUV-Life, ce qui paraît correspondre à une sous-utilisation de celle-ci. Ceci est d'autant plus regrettable au vu du nombre de réponses effectives apportées par les CS. En effet, lorsque l'application est enclenchée 4 patients sur 10 bénéficient d'une réanimation non spécialisée plus précoce.

Sur une période d'étude de 1 an, nous avons mis en évidence des facteurs indépendants associés à l'envoi de CS. Ainsi, les patients pour lesquels la procédure est déclenchée est un ACRE d'étiologie cardiaque, venant de survenir à domicile devant témoin et dans une commune de taille « moyenne ». La connaissance de ces facteurs prédictifs pourrait permettre d'être plus vigilant quant à ne pas sous-employer SAUV-Life en la limitant à ce profil type. Le but n'est pas pour autant de déployer un sauveteur devant tout ACRE. Tout système a ses limites et une surutilisation a le plus souvent des effets contraires à ceux escomptés. La protocolisation du déclenchement de la procédure SAUV-Life est indispensable dans le cadre d'une prise en charge en régulation souvent compliquée et où chaque seconde compte. Elle permet de se dédouaner de questions futiles qui pourraient venir parasiter l'ensemble de la prise en charge de l'ACRE.

La méconnaissance des gestes qui sauvent associée à la peur de ne pas les effectuer correctement empêchent souvent les Français d'intervenir sur une personne en situation d'ACRE. L'intervention d'un CS pourrait palier à ce manque, avant l'arrivée des secours spécialisés. Au-delà de toute controverse actuelle, en présence d'un ACRE, le pire est avant tout de ne rien faire.

Et comme le disait l'écrivain Frédéric Verger « la passivité est la pire conseillère. C'est elle que nous devons craindre »

VI/ Bibliographie

1. L'arrêt cardiaque un bilan alarmant – 22/08/2016 (modifié le 21/05/21) fédération française de cardiologie
2. Perkins GD et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015 ; 95 : 81-99.
3. Rapport de la mission de préfiguration sur la généralisation au plus grand nombre de nos citoyens, de la formation aux gestes qui sauvent – mission Pellou-Faure, 2017
4. SAUV Life : une communauté de citoyens auxiliaire des SAMU, elsevier, L.LAMHAUT, 2018
5. Insee, RP2007 et RP 2012 exploitations principales, dossier complet du recensement 2012, disponible sur : <http://www.insee.fr/fr/themes/comparateur.asp?codegeo=dep-45>
6. Berdowski J, Berg RA, Tigissen JG, et al. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 2010;81:1479–87
7. Grasner JT, Herlitz J, Koster RW, et al. Quality management in resuscitation – towards a European cardiac arrest registry (EuReCa). *Resuscitation* 2011;82:989–94.
8. Grasner JT, Bossaert L. Epidemiology and management of cardiac arrest: what registries and revealing. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2013;27:293–306.
9. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2015 Update A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2015;131(4):e29–322.
10. The influence of age and chronic medical conditions on neurological outcomes in out of hospital cardiac arrest. Terman SW et al. *Resuscitation*. (2015)
11. Trends in Outcomes for Out-of-Hospital Cardiac Arrest by Age in Japan: An Observational Study. Fukuda T, Ohashi-Fukuda N, Matsubara T, Doi K, Kitsuta Y, Nakajima S, Yahagi N. 2015
12. Survival of cardiac arrest patients on ski slopes: A 10-year analysis of the Northern French Alps Emergency Network. Viglino D, Maignan M, Michalon A, Turk J, Buse SK, Blancher M, Aufderheide TP, Belle L, Savary D, Ageron FX, Debaty G; Northern French Alps Emergency Network RENA group. 2017.07.030
13. Characteristics and outcomes of out-of-hospital sudden cardiac arrest according to the time of occurrence. Karam N, Marijon E, Dumas F, Offredo L, Beganton F, Bougouin W, Jost D, Lamhaut L, Empana JP, Cariou A, Spaulding C, Jouven X; Paris Sudden Death Expertise Center 2017.04.024

14. Base de données RéAC : <https://reac.univ-lille2.fr/saisie/stat-global/stat-global.php>
15. Arrêt cardiaque subit : pour une meilleure éducation du public, Bull. Acad. Natle Méd., 2018, 202, no 7, 1341-1353, séance du 2 octobre 2018
16. Livre Blanc ARLoD, mort subite et défibrillation précoce : les clés de la réussite
17. Fédération internationale des Sociétés de la Croix Rouge et du Croissant Rouge – Département Santé et Assistance aux Personnes. In « Premiers Secours : pour une Europe plus sûre. État des lieux et recommandations ». Septembre 2009:2-5.
18. Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. Stiell IG, Wells GA, Field B, Spaite DW, Nesbitt LP, De Maio VJ, Nichol G, Cousineau D, Blackburn J, Munkley D, Luinstra-Toohey L, Campeau T, Dagnone E, Lyver M; Ontario Prehospital Advanced Life Support Study Group. 2004 Aug 12;351(7):647-56.
19. The Effects of Public Access Defibrillation on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Systematic Review of Observational Studies. Bækgaard JS, Viereck S, Møller TP, Ersbøll AK, Lippert F, Folke F. 2017 Sep 5;136(10):954-965
20. Surviving out-of-hospital cardiac arrest: just a matter of defibrillators?Zorzi A, Gasparetto N, Stella F, Bortoluzzi A, Cacciavillani L, Basso C. 2014 Aug;15(8):616-23
21. Bystander automated external defibrillator use and clinical outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. Holmberg MJ, Vognsen M, Andersen MS, Donnino MW, Andersen LW. Resuscitation. 2017 Nov;120:77-8
22. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary

Vu, le Directeur de Thèse



Dr GIOVANNI

**Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine
de Tours Tours, le**

Résumé :

Le pronostic des arrêts cardiorespiratoires extrahospitaliers (ACRE) reste très sombre et ne peut être amélioré qu'en cas de réanimation par un massage cardiaque et une défibrillation les plus précoces possibles. Au-delà de la réanimation cardiorespiratoire spécialisée, la participation d'un sauveteur volontaire peut permettre la mise en route de tels gestes, et ainsi espérer améliorer la survie. Depuis le 15 février 2022 l'application SAUV-Life dédiée au déclenchement de citoyens sauveteurs lors d'ACRE est mise en place de manière protocolée par le SAMU 45.

Notre étude prospective, observationnelle, monocentrique a eu lieu du 1^{er} mars 2022 au 28 février 2023 au SAMU 45, incluant tous les potentiels ACRE pris en charge par le SMUR d'Orléans pour lesquels une procédure SAUV-Life aurait été indiquée. Les analyses descriptives, puis univariées et multivariées (centrées sur notre variable d'intérêt principal « déclenchement de l'application SAUV-life par le SAMU 45 ») ont permis d'identifier des facteurs indépendants associés à l'envoi de citoyens sauveteurs.

Sur 267 patients inclus, 56 (21%) ont bénéficié du déclenchement de l'application SAUV-Life. Parmi ces 56 patients 22 ont ainsi pu recevoir les premiers gestes de réanimation par un sauveteur volontaire avant ceux des secours professionnels (massage cardiaque pour 18 patients et massage cardiaque avec pose de défibrillateur pour les 4 autres).

Les 5 variables significativement associées au déclenchement de l'application SAUV-Life sont : survenue de l'ACRE au domicile (OR 4,4), ACRE venant de se produire devant témoin (OR 2,2), communes de 1000 à 30 000 habitants (OR 2,6), consignes de massage cardiaque prodiguées en régulation lors de l'appel (OR 2,1) et étiologie supposée cardiologique de l'arrêt cardio-respiratoire (OR 2,7).

Le déclenchement de l'application SAUV-Life permet dans près de 40% des cas la mise en route d'un massage cardiaque externe (avec parfois un défibrillateur), avant l'arrivée des secours professionnels favorisant donc une réduction du no flow et potentiellement une défibrillation précoce.

L'étude des facteurs prédictifs influençant ou non la procédure SAUV-Life va permettre d'optimiser, lors de l'appel initial au SAMU45, la mise en route de l'application SAUV-Life lorsqu'elle semble justifiée.

Fouillen Charlotte

38 pages – 3 tableaux – 4 figures

Résumé :

Le pronostic des arrêts cardiorespiratoires extrahospitaliers (ACRE) reste très sombre et ne peut être amélioré qu'en cas de réanimation par un massage cardiaque externe (MCE) et une défibrillation les plus précoces possibles. Au-delà de la réanimation cardiorespiratoire spécialisée, la participation d'un sauveteur volontaire peut permettre la mise en route de tels gestes, et ainsi espérer améliorer la survie. Depuis le 15 février 2022 l'application SAUV-life dédiée au déclenchement de citoyens sauveteurs (CS) lors d'ACRE est mise en place de manière protocolée par le SAMU 45.

Notre étude prospective, observationnelle, monocentrique a eu lieu du 1^{er} mars 2022 au 28 février 2023 au SAMU 45, incluant tous les potentiels ACRE pris en charge par le SMUR d'Orléans pour lesquels une procédure SAUV life aurait été indiquée. Les analyses descriptives, puis univariées et multivariées (centrées sur notre variable d'intérêt principal « déclenchement de l'application SAUV-life par le SAMU 45 ») ont permis d'identifier des facteurs indépendants associés à l'envoi de CS.

Sur 267 patients inclus, 56 (21%) ont bénéficié du déclenchement de l'application SAUV-life. Parmi ces 56 patients 22 ont ainsi pu recevoir les premiers gestes de réanimation par un CS avant ceux des secours professionnels (MCE pour 18 patients et MCE avec pose de défibrillateur pour les 4 autres).

Les 5 variables significativement associées au déclenchement de l'application SAUV-life sont : survenue de l'ACRE au domicile (OR 4,4), ACRE venant de se produire devant témoin (OR 2,2), communes de 1000 à 30 000 habitants (OR 2,6), consignes de MCE prodiguées en régulation lors de l'appel (OR 2,1) et étiologie supposée cardiologique de l'arrêt cardio-respiratoire (OR 2,7).

Le déclenchement de l'application SAUV-life permet dans près de 40% des cas la mise en route d'un MCE (avec parfois un défibrillateur), avant l'arrivée des secours professionnels favorisant donc une réduction du no flow et potentiellement une défibrillation précoce.

L'étude des facteurs prédictifs influençant ou non la procédure SAUV-life va permettre d'optimiser, lors de l'appel initial au SAMU45, la mise en route de l'application SAUV-life lorsqu'elle semble justifiée.

Mots clés : Arrêt cardio-respiratoire extra-hospitalier, SAUV-Life, citoyen sauveteur, régulation

Jury :

Président du Jury : Professeur Antoine GUILLON

Directeur de thèse : Docteur Olivier Giovannetti

Membres du Jury : Professeur Fabrice IVANES
Docteur Anne Bretagnol

Date de soutenance : 29/06/2023