

UNIVERSITÉ DE LILLE

FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG

Année : 2022

**THÈSE POUR LE DIPLÔME  
D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**Centre d'Expertise de la Mort Subite du CHU de Lille : Focus sur  
l'activité « Mort Subite » à l'Institut Cœur Poumon en 2019**

Présentée et soutenue publiquement le 7 Octobre 2022 à 18h

Au Pôle Formation

**par Marie VINCENT**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Didier KLUG**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Nicolas LAMBLIN**

**Monsieur le Professeur Eric WIEL**

**Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Nordine BENAMEUR**

# **Avertissement**

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

# Table des matières

<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>5</b>
<b>ABREVIATIONS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUME .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>9</b>
1. MORT SUBITE INOPINEE .....	9
1. <i>Définition</i> .....	9
2. <i>Épidémiologie</i> .....	10
3. <i>Pistes d'amélioration</i> .....	12
4. <i>Recommandations ERC 2021 concernant l'ACEH</i> .....	18
5. <i>Prévention ACEH</i> .....	20
2. PRISE EN CHARGE MEDICALE .....	21
3. CENTRE D'EXPERTISE DE LA MORT SUBITE.....	24
1. <i>Genèse et objectif</i> .....	24
2. <i>Activité 2019</i> .....	27
<b>MATERIEL ET METHODE .....</b>	<b>28</b>
1. POPULATION ETUDIEE .....	28
2. ASPECTS ETHIQUES.....	28
3. QUALITE DES DONNEES .....	29
4. VARIABLES ETUDIEES .....	29
5. ANALYSES STATISTIQUES.....	30
<b>RESULTATS.....</b>	<b>31</b>
1. ARRET CARDIAQUE EXTRA HOSPITALIER .....	31
○ Patients inclus dans le groupe USIC.....	31

○	Caractéristiques de la populationUSIC .....	32
○	Analyse des sous-groupes selon la survie à J30.....	35
○	Analyse multivariée des facteurs prédictifs de la survie à J30 .....	37
2.	CONSULTATION ET SUIVI DES FAMILLES .....	39
○	Patients inclus dans le groupe hospitalisation conventionnelle.....	39
○	Caractéristiques de la population suivie en hospitalisation conventionnelle .....	40
○	Explorations réalisées et diagnostics retenus.....	41
○	Traitements réalisés .....	42
<b>DISCUSSION</b>	.....	<b>42</b>
1.	CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION DU GROUPEUSIC.....	42
2.	PARAMETRES SIGNIFICATIFS DE SURVIE A J30 .....	43
3.	IMPORTANCE DU RYTHME INITIAL ET DE LA DUREE DE LA REANIMATION .....	44
4.	PLACE DU SUIVI POST ARRET CARDIAQUE ET DES APPARENTES .....	44
5.	LIMITES .....	45
6.	OBJECTIFS ET AVENIRS .....	46
<b>CONCLUSION</b>	.....	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	.....	<b>51</b>
<b>ANNEXES</b>	.....	<b>57</b>

# Remerciements

# Abréviations

AC	Arrêt Cardiaque
ACEH	Arrêts cardiaques extrahospitaliers
APHRS	Asia Pacific Heart Rhythm Society
AUC	Area Under the Curve
CEE	Choc électrique externe
CEMS	Centre d'Expertise de la Mort Subite
CEMS NF	Centre d'Expertise de la Mort Subite Nord de France
CPC	Capacités de Performance Cérébrale
DAE	Défibrillateur automatisé externe
FV	Fibrillation Ventriculaire
HRS	Heart Rythm Society
MCE	Massage cardiaque externe
MS	Mort subite
NF	No Flow
RCP	Réanimation Cardio Pulmonaire
RACS	Reprise d'Activité Cardiaque Spontanée

# Résumé

**Introduction** : La mort subite (MS) est un enjeu majeur de santé public qui représente 10 % des décès annuels des adultes en France, avec un taux de survie aux alentours de 8%. Une marge de progression existe, notamment au niveau de l'éducation de la population aux gestes de la réanimation cardiopulmonaire (RCP) et à l'utilisation des défibrillateurs automatisés externes. Le Centre d'Expertise de la Mort Subite Nord de France (CEMS NF) a été créé en 2018 avec pour objectif de parvenir à l'excellence de tous les maillons de la chaîne de survie. Poser un diagnostic étiologique à la MS, qu'elle soit récupérée ou non, est aussi un objectif fondamental du CEMS NF afin d'effectuer une démarche de prévention secondaire familiale.

**Méthode** : Il s'agit d'une étude observationnelle, rétrospective, conduite par le CEMS NF à partir des données issues de l'activité 2019 de l'ICP relative à la MS. 124 patients ont été inclus dans ce travail : 67 hospitalisés en USIC et 57 hospitalisés en secteur conventionnel/hôpital de semaine/hôpital de jour.

**Résultats** : Nous avons retrouvé, 4 paramètres significatifs différenciant le groupe des survivants pris en charge à l'USIC après MS, du groupe des décédés à J30 : l'âge, le rythme initial choquable, la réalisation d'un Choc Électrique Externe (CEE) et la durée de la réanimation. L'analyse montre que le rythme initial choquable et la durée de la réanimation étaient retrouvés comme facteurs prédictifs de survie à J30. 42,1% des patients du groupe conventionnel étaient hospitalisés à la suite d'un arrêt cardiaque (AC) afin d'effectuer un bilan étiologique permettant d'aboutir à un diagnostic puis à un traitement comme l'implantation d'un défibrillateur sous cutané (17,5 % des patients) ou d'un défibrillateur endocavitaire (21,1 % des patients). Cette

démarche est indispensable pour le cas index et pour sa famille puisque dans plus de la moitié des cas (52,6 %), le suivi familial a pu être effectué et ainsi permettre d'intervenir avant les premiers symptômes d'une pathologie.

**Conclusion** : Les résultats de cette étude sont en faveur des actions menées par le CEMS NF sur l'alerte, la RCP et surtout la défibrillation de proximité.

Il est indispensable de continuer à optimiser tous les maillons de la chaîne de survie et, en particulier les premiers pour lesquels le bénéfice est maximal sur la survie des MS, mais également de poursuivre le développement du suivi des patients et des familles dans le cadre de la prévention secondaire.

# Introduction

## 1. Mort subite inopinée

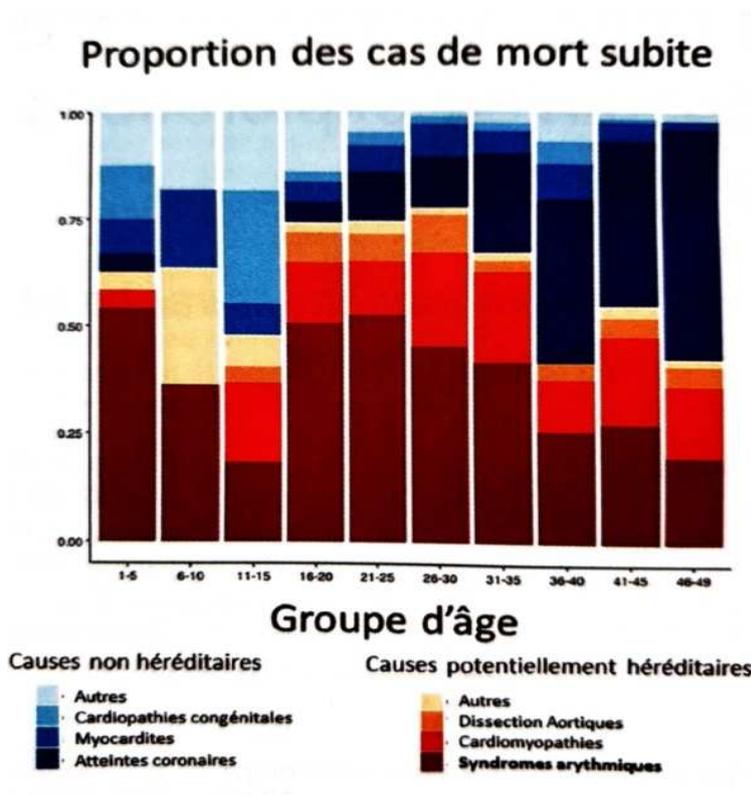
### 1. Définition

La mort subite (MS) est définie comme une mort naturelle, marquée par une perte brutale de conscience, dont la survenue est inattendue et se manifeste moins d'une heure après l'apparition d'éventuels symptômes en présence d'un témoin ou dans les 24h après avoir été vu pour la dernière fois vivant s'il n'y a pas de témoin. (1)

Ces arrêts cardiaques extrahospitaliers (ACEH) sont actuellement la première cause de décès dans les pays développés. La MS est d'origine cardiaque dans 80 % des cas. (2) (3) (4) Parmi les causes cardiaques, la maladie coronaire représente la cause principale de ces arrêts cardiaques (80%). Actuellement, seulement 5 % des infarctus du myocarde vont se compliquer d'un arrêt cardiaque (AC) par Fibrillation Ventriculaire (FV) à la phase aiguë. Pourtant cela représente 50 % de la mortalité totale liée à l'infarctus. (5)

Les autres causes de MS d'origine cardiaque sont représentées par les cardiomyopathies (15%) et les maladies liées aux troubles du rythme cardiaque héréditaires (5%), plus rarement en cause. (6). Enfin il est à noter que dans 10 % des cas, la MS survient sur cœur sain. (7) Dans la moitié de ces cas, les patients sont âgés de moins de 35 ans. (3) Ces MS sur cœur sain sont le plus souvent la conséquence de syndromes arythmiques héréditaires (Figure 1), donc transmissibles, pour lesquels un diagnostic sera indispensable pour le cas index lui-même, mais également pour sa famille. (8)

Figure 1 : Proportions des causes de mort subite selon l'âge (3)



## 2. Épidémiologie

L'incidence annuelle des ACEH en Europe est de 84/100 000 habitants (9,10). En France, l'incidence annuelle des ACEH est de 61,5 cas par 100 000 habitants, soit environ 46 000 ACEH par an (11) (12) correspondant à environ 10 % des décès annuels des adultes. Cela équivaut à la mortalité cumulée des cancers les plus meurtriers (sein, poumon et colon-rectum) et du SIDA. (13) Ces MS sont malheureusement assimilées à une mort naturelle par 'crise' ou 'arrêt' cardiaque sans conscience de leurs caractères évitables. Pourtant dans près d'un cas sur deux, des

prodromes sont présents dans les heures et les jours précédents la mort subite. (1)  
L'enjeu de santé publique est donc réel car un grand nombre de ces morts subites sont évitables.

L'âge moyen au décès est de 65 ans. (6) (14) La moitié des MS survient chez des sujets actifs sur le plan professionnel. 80 % des décès surviennent à domicile ce qui réduit considérablement les chances de ressuscitation par rapport à l'événement survenant en milieu public. La MS frappe des sujets au repos ou durant leur sommeil dans 44 % des cas, pendant un effort dans 15 % des cas, pendant des activités quotidiennes banales dans 37 % des cas, sur le lieu de travail dans 2 % des cas. (13)

Enfin, la MS survient sur un terrain de sport dans 1 % des cas, affectant environ 500 sportifs chaque année en France. Les sportifs occasionnels de la population générale représentent 94% de ces patients (15). Son incidence est environ deux fois plus fréquente que chez l'adulte non sportif mais l'impact sur les esprits est bien plus marqué par la médiatisation de ces événements vécus comme « injustes ».

La survie moyenne des patients adultes atteints d'ACEH est d'environ 8%. (9) Il est à noter que même si la survie de ces patients est limitée, elle a considérablement augmenté par l'amélioration des pratiques passant de 3 à 8 % en 10 ans. (1) Un témoin est fréquemment présent (70 % des cas), mais ne débute un massage cardiaque externe (MCE) que dans 40 % des cas. L'utilisation d'un défibrillateur automatisé externe (DAE) par le témoin de l'AC reste insuffisante (9.2%). (16)

Pourtant l'AC est le plus souvent secondaire à un trouble du rythme ventriculaire initial, dans 85 % des cas (Tachycardie/Fibrillation ventriculaire dits « rythmes choquables »). (2) (17). Ce rythme se dégrade spontanément en quelques minutes en asystolie (dans 50% des cas entre la 4<sup>ème</sup> et la 8<sup>ème</sup> minute) faisant chuter le taux de

FV à 25 à 50%. L'asystolie initiale n'est observée que dans 24 % des cas et le plus souvent la cause en est extracardiaque (hémorragie cérébrale, rupture d'anévrisme...).

En conséquence sur un rythme initial choquable, une défibrillation dans les 3 à 5 premières minutes peut augmenter de 50 à 70 % le taux de survie (18). Ainsi dans les casinos de Las Vegas, équipés de nombreux DAE avec personnel formé, les taux de survie en cas d'ACEH sont de 53 % en cas de FV et de 74 % si le délai du choc électrique externe (CEE) est inférieur à 3 min. (19)

### 3. Pistes d'amélioration

Afin d'améliorer la survie des victimes d'ACEH, il est nécessaire d'optimiser tous les maillons de la chaîne de survie. Il faut mettre l'accent non seulement sur les premiers maillons, pour lesquels le bénéfice de survie est maximal (en termes de nombres absolus), mais également sur les autres maillons, avec le même objectif d'amélioration de la survie. (20) (Figure 2)

Figure 2 : Ratio d'importance des maillons de la chaîne de survie selon Deakin



Depuis une dizaine d'années, des progrès notables ont été faits notamment la mise à disposition des DAE via le décret n°2007-705 du 4 Mai 2007. Ce décret a permis l'utilisation des DAE par les non-médecins sans obligation de formation ce qui est une avancée majeure. Toutefois des améliorations importantes sont encore indispensables.

L'éducation de la population est le point clé de l'amélioration de la survie. (21) (22). La non-reconnaissance de l'AC par le témoin est un problème majeur en pré hospitalier. Moins de 10 % des témoins reconnaissent un ACEH avant l'appel des secours. (23) Ce délai de reconnaissance de l'AC provoque un retard à la prise en charge, à l'appel des secours, au MCE. Des algorithmes de reconnaissance téléphonique de l'AC ont déjà été proposés pour solutionner ce problème. (23)

Aujourd'hui moins d'un tiers des citoyens Français sont formés aux gestes de premiers secours et seulement 55 % des collégiens, alors que cette formation est obligatoire depuis la loi de 2004. La proportion d'individus formés varie aussi considérablement entre les régions françaises, allant de 6955 à 36 636/100 000 habitants. (24)

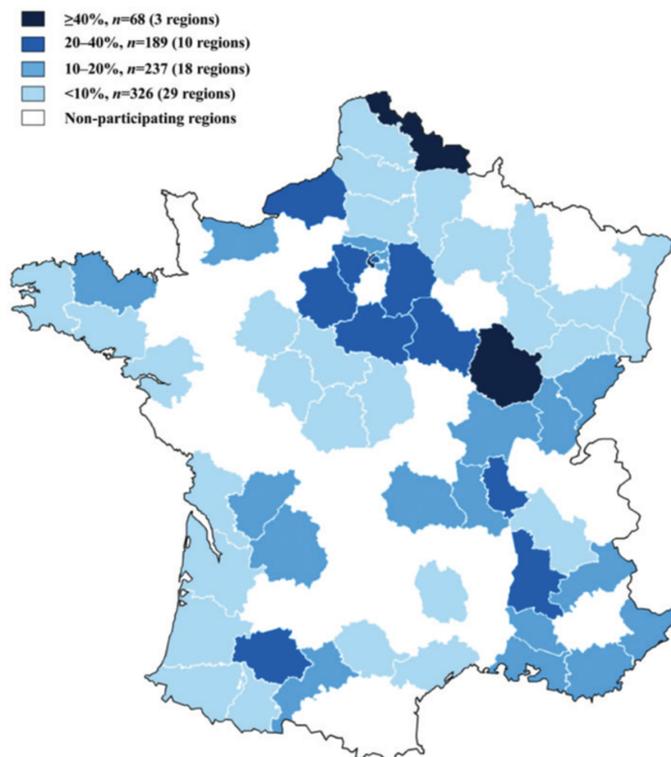
Non seulement, ce déficit de formation initiale est important, mais le maintien des connaissances dans le temps est quasi inexistant. Pourtant la survie des patients dépendra tout d'abord de la pratique immédiate d'un massage cardiaque pour restaurer un débit sanguin et une oxygénation cérébrale et retarder le passage en asystolie dans l'attente de la défibrillation. Chaque minute perdue, avant la défibrillation sans réanimation cardio-pulmonaire, réduit de 10 à 12% les chances de survie, cette perte de chance est limitée à 3-4% en cas de RCP initiale (25) (26)

Les disparités régionales en France sont intéressantes pour estimer la marge de progression. L'analyse de ces disparités a retrouvé le MCE comme seul élément qui diffère entre les régions concernant le pronostic des MS dans la population générale, durant une activité sportive. Le MCE était initié dans moins de 10 % des cas dans les départements à faible taux de survie post hôpital et dans plus de 80% des cas dans les départements où le taux de survie à la sortie de l'hôpital était de plus de 40%. (27)

Comme le souligne la Figure 3, le département du Nord, avec la Côte d'Or, font office de modèle concernant la prévention tertiaire de la MS. Dans le Nord, via le travail du SAMU, coordonné par le Dr BENAMEUR, une sensibilisation particulière a été effectuée entre 2004 et 2010 dans le milieu sportif concernant l'encadrement médical et technique des fédérations sportives. Une formation à la RCP et à l'utilisation de

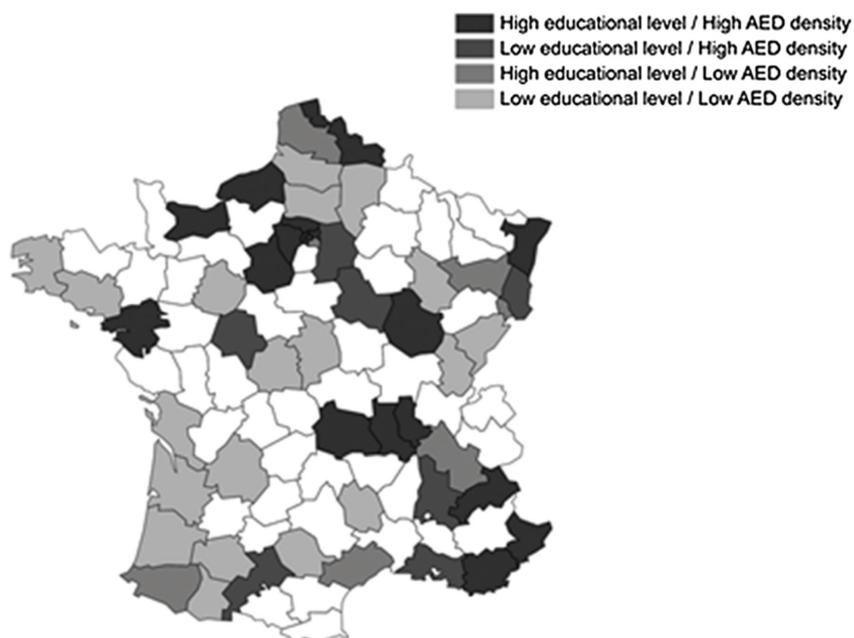
DAE a ainsi été prodiguée aux encadrants. Cela a pu conduire à une prise en charge optimisée des ACEH survenant durant une activité sportive via l'optimisation du rôle du premier témoin.

**Figure 3 : Taux de survie à la sortie d'hôpital, post MS durant une activité sportive en fonction des départements en France (21)**



Ces données sont d'autant plus intéressantes que l'éducation de la population au MCE et à la Réanimation Cardio Pulmonaire (RCP) offre un avantage important sur la survie, quelle que soit la densité des DAE déployés. (Figure 4) (28) La survie d'un ACEH survenant en dehors des horaires de bureau est d'ailleurs moins bonne, conséquence de la différence de prise en charge initiale (RCP). (29)

Figure 4 : Densité de DAE et niveau d'éducation sur le territoire français (22)



Enfin la précocité de la défibrillation est également un élément déterminant dans la survie. Le taux de survie est bien plus important, aux alentours de 40 % en cas d'utilisation des DAE. C'est bien la précocité qui joue un rôle majeur et non l'utilisation des DAE par des professionnels. (30) Il a déjà été démontré que l'utilisation des DAE par les passants a été associée à une augmentation du nombre de survivants avec un pronostic neurologique favorable après un ACEH sur rythme choquable. (31) (32)

Un dernier point fondamental à améliorer est la mise en œuvre d'une démarche étiologique systématique et standardisée pour effectuer un bilan étiologique de la MS pour le cas index et ses apparentés du 1<sup>er</sup> degré.

Cela commence par la connaissance des circonstances de la MS, qu'elle soit récupérée ou pas. Il s'agit d'un élément clé qui permettra d'orienter la démarche diagnostique et l'enquête étiologique de la cause de la MS pour l'individu victime de MS, mais également de ses apparentés du 1<sup>er</sup> degré.

Il est primordial d'effectuer un bilan exhaustif des causes de la MS au vu des implications pour le patient et sa famille. Pourtant, un diagnostic de FV idiopathique est encore trop souvent porté en l'absence d'enquête étiologique complète. Près de 80 % des MS étiquetées FV idiopathiques ne seraient en fait pas correctement explorées. (33)

Pour ce faire, un bilan étiologique a été proposé par le Centre d'Expertise de la Mort Subite (CEMS) de Paris pour les patients victimes d'AC récupérés. (Annexe 1) Malgré tout, dans certains cas, un bilan étiologique complet ne retrouve aucune cause à la MS du sujet index, notamment pour les MS sur cœur sain où la cause est identifiée dans moins de la moitié des cas. (34) Il faut alors se concentrer sur l'évaluation familiale qui permet de porter le diagnostic dans 20 à 40 % des cas, en particulier quand le sujet index est jeune avec un cœur sain. (1) Cela est expliqué par le fait que certaines pathologies cardiaques héréditaires ont une expressivité très variable, certains apparentés peuvent avoir une expression phénotypique marquée sans avoir présenté d'arythmies graves.

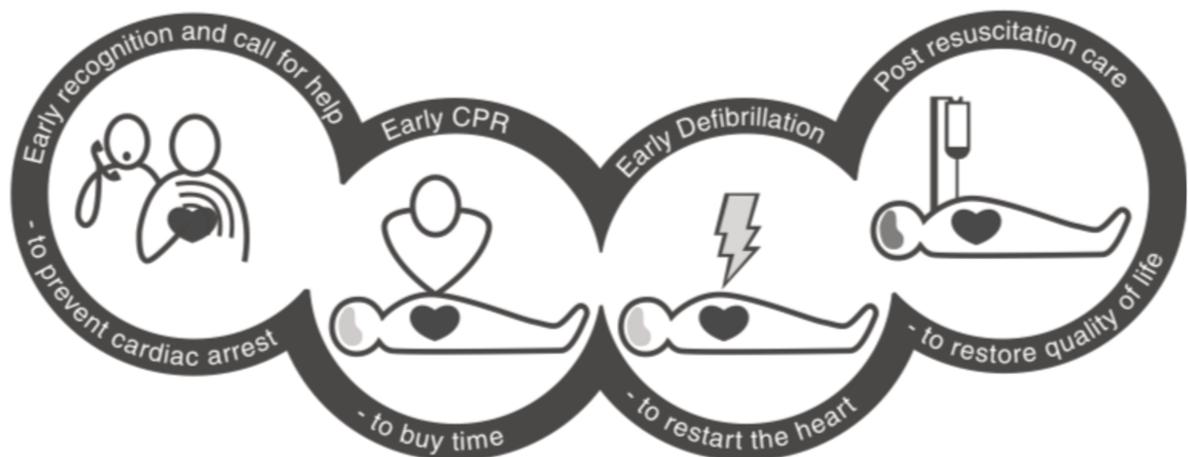
Un consensus d'expert entre la Heart Rhythm Society (HRS) et l'APHRS (Asia Pacific Heart Rhythm Society) est sorti en 2020 concernant les investigations à

effectuer pour les personnes décédées de mort subite inexplicquée et leurs familles.  
(Annexe 2)

#### 4. Recommandations ERC 2021 concernant l'ACEH

La prise en charge de l'AC fait l'objet de recommandations internationales (européennes et américaines), actualisées tous les 5 ans dont la dernière version date de 2021. (18) Elle est basée sur le concept de chaîne de survie (Figure 5) décrite depuis 1991. (35)

*Figure 5 : Chaîne de survie (image tirée des directives de l'ERC).*



Les directives de l'ERC de 2021 insistent sur l'importance de la reconnaissance rapide de l'AC, de l'appel des secours, d'une RCP immédiate de qualité tout comme la défibrillation précoce. Ces premiers maillons, notamment ceux effectués par le premier témoin ont pour objectif d'améliorer la survie des ACEH.

Dès lors que l'ACEH se produit, sa reconnaissance précoce est essentielle, afin de favoriser l'activation de la chaîne de survie. L'absence de réaction, une respiration

absente ou anormale de la victime suffisent pour diagnostiquer un AC. La recherche d'un pouls n'est plus recommandée pour poser le diagnostic AC par le grand public.

La réalisation immédiate d'une RCP est primordiale. Les recommandations de l'ERC de 2021 proposent toujours la réalisation des compressions thoraciques à une profondeur d'au moins 5 cm mais pas plus de 6 cm. Il faut comprimer la poitrine à un rythme de 100 à 120 compressions par minute. Ces compressions doivent être combinées à des insufflations, avec une alternance entre 30 compressions pour 2 insufflations. Néanmoins, si le premier témoin n'est pas formé, des compressions thoraciques ininterrompues doivent être réalisées jusqu'à l'arrivée des secours et/ou l'utilisation d'un DAE de proximité. Le rôle primordial de l'opérateur du centre de régulation est également rappelé. Celui-ci devra guider le premier témoin, pour la confirmation diagnostique et lui donner les instructions pour réaliser le MCE, en attendant l'arrivée des secours et/ou d'un DAE.

La défibrillation précoce, avant l'arrivée des secours, est associée à une augmentation du taux moyen de survie de 40 %.(36) Les DAE sont à la fois efficaces, et sans danger, et peuvent être utilisés par le grand public sans formation minimale préalable.

Les recommandations de l'ERC insistent également sur l'intérêt crucial des interactions entre l'opérateur du centre de régulation, le témoin procédant à la RCP et l'utilisation précoce du DAE. Une réponse collective, coordonnée et efficace est fondamentale afin d'améliorer la survie des ACEH. L'opérateur du centre de régulation joue ainsi un rôle déterminant pour l'envoi de moyens, mais également pour le diagnostic rapide d'un AC, l'assistance de la RCP par téléphone, le repérage des DAE de proximité et dans la facilitation de leur utilisation.

## 5. Prévention ACEH

La Fédération Française de Cardiologie rappelle que 80% des maladies cardiovasculaires peuvent être évitées grâce à une meilleure hygiène de vie : dire non au tabac, manger équilibré, bouger, gérer son stress, et préserver son sommeil.

Par ailleurs, les symptômes tels que les syncopes (en particulier pendant l'exercice), les palpitations, les étourdissements et l'essoufflement soudain sont compatibles avec une arythmie. Ils doivent donc être recherchés. Les jeunes adultes présentant des symptômes caractéristiques de syncope arythmique doivent consulter un cardiologue afin d'effectuer une évaluation, qui devrait inclure un ECG et dans la plupart des cas, une échocardiographie et une épreuve d'effort.

Une approche alternative de prévention consisterait à détecter les sujets à risque de mort subite imminente. Ainsi, certains critères cliniques ont déjà été identifiés comme prédictifs de la survenue d'une MS au cours d'un infarctus du myocarde. Le jeune âge, l'essoufflement, l'absence de diabète, l'absence d'obésité et le court délai entre l'apparition de la douleur thoracique et l'appel des secours pourraient être utilisés sous forme de score pour optimiser la prise en charge de ces patients à plus haut risque d'ACEH. (37)

Dans le futur, un autre moyen de prévenir la MS à court terme pourrait s'envisager via l'intelligence artificielle avec une surveillance dynamique des symptômes/constantes du patient par les objets connectés. (38)

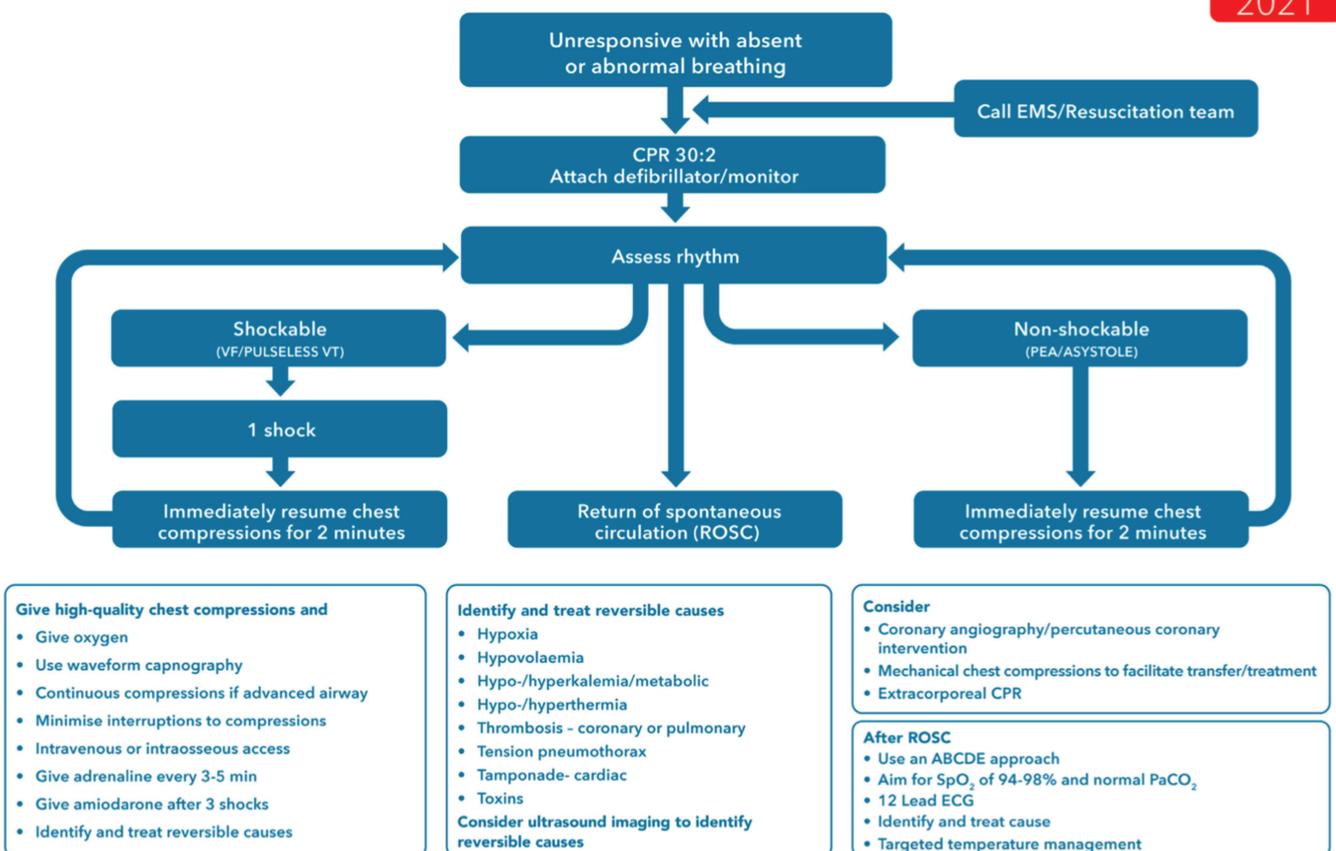
Par ailleurs, l'identification des personnes atteintes de maladies héréditaires et le dépistage des membres de la famille peuvent aider à prévenir les décès chez les jeunes avec troubles cardiaques héréditaires.

## 2. PRISE EN CHARGE MEDICALE

Que l'AC survienne en extrahospitalier ou en intra hospitalier, la RCP doit être réalisée immédiatement et le patient doit pouvoir bénéficier d'une défibrillation précoce le cas échéant en moins de 3 minutes. Le premier témoin, en particulier si l'arrêt cardiaque survient en intra hospitalier doit être capable de reconnaître rapidement un AC, d'appeler à l'aide, de commencer la RCP et de défibriller. (Figure 6)

Figure 6: Algorithme de prise en charge de l'AC (ERC 2021)

## ADVANCED LIFE SUPPORT



Le premier élément primordial est de déterminer le rythme lors de l'arrêt. La tachycardie ventriculaire et la fibrillation ventriculaire sont classées en rythme choquable. Les autres rythmes sont classés en rythme non choquable.

Pour la prise en charge du rythme choquable, il faut délivrer dans les plus brefs délais un CEE. Les niveaux d'énergie des chocs de défibrillation sont inchangés par rapport aux recommandations de 2015 : on préconise la réalisation d'un choc avec une onde biphasique avec une énergie d'au moins 150 Joules.

L'adrénaline doit être utilisée en cas de rythme non choquable avec une injection en IV de 1 mg toutes les 3 à 5 minutes et après 3 tentatives de CEE en cas de rythme choquable. En cas de rythme choquable, il faut injecter de l'Amiodarone à la dose de 300mg en IV après 3 échecs de défibrillation. On peut également administrer une dose supplémentaire d'Amiodarone de 150 mg en IV pour les rythmes choquables après 5 échecs de CEE.

Concernant la ventilation pendant la RCP, il faut commencer par les techniques de base et progresser par étapes en fonction des compétences du secouriste jusqu'à ce qu'une ventilation efficace soit obtenue. Seuls les sauveteurs ayant un taux de réussite élevé d'intubation trachéale doivent utiliser cette technique. Selon un consensus d'experts ce taux de réussite élevé est décrit comme une réussite d'intubation supérieure à 95% après deux tentatives. Il faut viser une interruption inférieure à 5 secondes de la compression thoracique pour l'intubation trachéale. On peut utiliser la capnographie pour confirmer la position du tube trachéal. Il faut ensuite régler sur le respirateur le taux d'oxygène inspiré le plus élevé possible pendant la RCP.

Enfin, il est important d'identifier les causes réversibles d'un AC pouvant bénéficier d'une prise en charge spécialisée. Il existe un moyen mnémotechnique simple rassemblant toutes ces causes : 4T4H. Les 4 T correspondent à la Thrombose (coronaire ou embolie pulmonaire), Tamponnade (épanchement péricardique ou gazeuse via un pneumothorax compressif), Toxique. Les 4 H correspondent à l'Hypoxie, Hyper/Hypokaliémie, Hypovolémie, Hypo/Hyperthermie.

Une fois l'AC récupéré, commencent la recherche étiologique de la cause de l'arrêt cardiaque ainsi que les soins post réanimation. L'identification précoce d'une cause respiratoire ou neurologique peut être obtenue par la réalisation d'un scanner cérébral et thoracique à l'admission à l'hôpital.

S'il existe des signes cliniques ou ECG d'ischémie myocardique, il faut entreprendre une coronarographie. La réalisation d'un scanner se discutera si l'angiographie coronarienne ne parvient pas à identifier de lésions causales.

La protection des voies respiratoires avec la ventilation invasive doit se poursuivre après la reprise d'activité cardiaque spontanée (RACS). Les patients qui ont eu une brève période d'AC et un retour immédiat d'une fonction cérébrale normale et qui respirent normalement peuvent ne pas nécessiter d'intubation trachéale, mais doivent recevoir de l'oxygène via un masque facial si leur saturation en oxygène dans le sang artériel est inférieure à 94 %. Les patients qui restent dans le coma après la RACS, ou qui ont une autre indication clinique pour la sédation et la ventilation mécanique, doivent avoir leur trachée intubée si cela n'a pas été fait déjà pendant la RCP. Après RACS, une fois que la SpO<sub>2</sub> peut être mesurée de manière fiable ou que les valeurs des gaz sanguins artériels sont obtenues, il faut titrer l'oxygène inspiré pour obtenir une saturation artérielle en oxygène de 94 à 98 % ou une pression partielle

artérielle en oxygène (PaO<sub>2</sub>) entre 75 et 100 mm Hg. De même, il faut titrer la capnie afin d'obtenir une PaCO<sub>2</sub> entre 35 et 45 mm Hg. Par ailleurs, il faut que les patients gardent une hémodynamique stable (Pression Artérielle Moyenne > 65 mm Hg), monitorée via une pression artérielle invasive.

Il est recommandé une gestion ciblée de la température quel que soit le rythme initial de l'AC, si le patient ne réagit pas après la RACS. Pour cela, il faut maintenir une température cible à une valeur constante entre 32 C et 36 C pendant au moins 24h.

### **3. CENTRE D'EXPERTISE DE LA MORT SUBITE**

#### **1. Genèse et objectif**

Parce que le premier témoin d'un patient victime d'un ACEH est un acteur clé, parce que la chaîne de survie ne doit être constituée que de maillons forts, parce qu'une grande partie des causes de MS chez l'adulte sont réversibles et curables : les professionnels du CHU de Lille ont décidé d'unir leurs forces pour créer un Centre d'expertise de la mort subite de l'adulte.

Sensibiliser et initier la population à l'importance des gestes de premiers secours est donc un des grands objectifs du centre, mais pas le seul. La prise en charge du patient, et le suivi médical de sa famille, sont également des clés de la réussite de cette initiative en permettant de prévenir et de traiter grâce aux équipes de cardiologie. La formation, l'évaluation et la recherche complètent le dispositif.

Le *Centre d'Expertise de la Mort Subite Nord de France (CEMS NF)* a été créé en 2018. Il est issu d'un partenariat entre le pôle de l'Urgence, qui via le SAMU agit en première ligne pour la prise en charge préhospitalière des MS et le pôle de cardiologie

du CHRU de Lille qui agit lors de la prise en charge hospitalière, le suivi des patients ainsi que de leur famille. L'objectif de ce centre est de parvenir à l'excellence de tous les maillons de la chaîne de survie. L'objectif final est la création d'une réelle filière structurée de prise en charge de la MS.

*Figure 7 : Logo du CEMS NF*



Le CEMS agit donc à tous les niveaux des maillons de la chaîne de survie. Un de ses rôles est de réaliser des actions de prévention tertiaire afin d'éviter les conséquences des MS (décès et /ou pronostic fonctionnel altéré). Cette prévention tertiaire passe par l'accompagnement du déploiement et de la géolocalisation des DAE, la formation de formateurs et du grand public. Ces formations de référents à la prise en charge de l'AC organisées par le Centre permettent l'autonomisation des collectivités pour la sensibilisation des populations. Ces stratégies sont développées dans le cadre de partenariats multiples en positionnant le Centre comme référent sur ce sujet : partenariats avec les élus locaux, la Faculté de Médecine, des associations ; partenariats à l'échelle Régionale: Centre d'Enseignement des Soins d'Urgence

(CESU), Croix Rouge Française (CRF), Association Départementale de Protection Civile (ADPC), Association de cardiologie des Hauts de France, Partenariats à l'échelle nationale : Fédération Française de Cardiologie (FFC), Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU), SAMU Urgence de France....

Une action forte et importante mise en place par le Centre, est la formation des auxiliaires de régulation médicale du SAMU à la reconnaissance de l'arrêt cardiaque pour l'accompagnement optimal du premier témoin à la RCP lors de la gestion des appels pour AC. Le CEMS est en partenariat avec Sauvlife (application gratuite, ouverte à tous, qui, en cas d'arrêt cardiaque, est déclenchée par le centre 15 pour géolocaliser des volontaires à proximité de la victime) afin de promouvoir l'application et le rôle crucial du premier témoin face à l'ACEH. Il existe dans le Nord actuellement plus de 30 000 citoyens sauveteurs mobilisables par l'application SAUVLife. Les médecins du Centre ont également réalisé des expertises pour l'Assemblée nationale et le Sénat dans le cadre des dernières lois françaises sur l'obligation des défibrillateurs dans les établissements recevant du public en 2018 et la loi citoyen sauveteur de 2020.

Le CEMS réalise également des actions de prévention secondaire via le repérage, le dépistage des apparentés des patients de moins de 50 ans, décédés sans cause évidente malgré l'intervention du SMUR. Ce repérage de patients pour lesquels le suivi familial peut être bénéfique s'effectue dans le cadre d'un partenariat avec les médecins légistes ou par le suivi des dossiers du SAMU. Le médecin traitant est alors contacté par les médecins du Centre et sera l'interface pour la convocation des apparentés du premier degré aux fins d'un suivi familial. Un des objectifs est également

de développer les travaux de recherche et les publications concernant en particulier ces procédures de prévention secondaire et tertiaire. C'est ainsi que le centre a réalisé en partenariat avec l'association ARLoD (Association de Recensement et de Localisation des Défibrillateurs) une étude nationale sur la prise en charge des appels pour AC dans les SAMU Français.

Au final, des actions multiples du Centre dans le domaine de l'ACEH mais, deux axes principaux pour le Centre : la transformation du premier témoin d'AC en acteur de la chaîne de survie pour le bénéfice des patients et la formalisation du repérage des patients à risques de mort subite.

Le CEMS NF répond avant tout à un enjeu de santé publique. Il est attendu des bénéfices pour la survie et la qualité de survie des patients victimes d'ACEH mais également pour les diagnostics précoces de l'entourage, après le repérage des patients à risque familial après un ACEH.

D'un point de vue administratif, sa création a été permise par un amorçage du financement par l'ARS sur 3 ans avant une autonomisation du financement par le CHU après évaluation des bénéfices médico économiques.

## 2. Activité 2019

Concernant l'activité 2019, le CEMS NF relève 94 patients vus en consultations de la Mort Subite par les cardiologues de l'ICP. 218 patients ont été hospitalisés en rapport avec une mort subite ce qui correspond à 281 séjours hospitaliers. Parmi ces 218 patients, 99 ont été hospitalisés en USIC après un ACEH et 119 ont été hospitalisés en secteur conventionnel ou hôpital de jour/semaine pour bilan de mort

subite dans le cadre de la prévention secondaire et/ou traitement dans le cadre de la prévention primaire.

# **MATERIEL ET METHODE**

## **1. Population étudiée**

Il s'agit d'une étude observationnelle, rétrospective, menée par le CEMS NF et conduite à partir des données issues de l'analyse rétrospective des codages CIM 10 (Classification Internationale des Maladies 10<sup>ème</sup> édition) relatif à l'ACEH inopiné. A partir des données du PMSI (Programme de médicalisation des systèmes d'information), les dossiers retenus pour analyse sont ceux qui ont bénéficié du codage I490 (codant pour la FV), I460 (codant pour l'arrêt cardiaque réanimé avec succès) ou R960 (codant pour la mort subite) en diagnostic principal ou en diagnostic associé en 2019. On retrouvait initialement 218 patients pour l'activité 2019 tels que décrits précédemment.

L'ensemble des patients de cette étude représente l'activité relative à la mort subite prise en charge à l'ICP du CHU de Lille en 2019.

Les données relatives à la prise en charge préhospitalière ont été recueillies à partir de la base de données RéAC à partir des données d'intervention des SMUR du Nord. Pour les dossiers non saisis dans RéAC, les données sont recueillies sur les dossiers d'intervention SMUR.

## **2. Aspects éthiques**

La mise en place de RéAC a été approuvée par le Comité Consultatif sur le Traitement de l'Information en matière de Recherche dans le domaine de la Santé

(CCTIRS) et par la Commission Nationale Informatique et des Libertés (CNIL) (Autorisation numéro 910946). Cette étude a le statut de registre à visée d'évaluation médicale qui ne requiert pas le consentement du patient.

### **3. Qualité des données**

Les données enregistrées dans RéAC bénéficient d'un contrôle qualité réalisé sur deux niveaux :

- Un contrôle systématique automatisé : les valeurs incompatibles entre les différents critères d'évaluation et les données aberrantes sont détectées à partir de techniques de tri croisé et de recherche de valeurs, permettant une expertise des dossiers comportant des anomalies.
- Un contrôle manuel : 10 % des dossiers, sélectionnés de manière aléatoire, sont analysés par un attaché de recherche clinique en collaboration avec les équipes médicales des centres participants.

### **4. Variables étudiées**

Les variables étudiées différaient selon le groupe de patientsUSIC ou le groupe de patient secteur conventionnel.

Pour le groupeUSIC, les variables étudiées étaient le sexe, l'âge, le lieu et la ville de survenue de l'ACEH, la présence d'un témoin, la présence d'une RCP initiale, la durée du No Flow (NF), le rythme initial, l'administration de CEE, le délai d'arrivée des secours, la durée de la réanimation, le RACS, la durée d'hospitalisation, la survie à J0 et J30, le score CPC (Capacités de Performance Cérébrale) (Annexe 3), les traitements entrepris, le diagnostic final, le suivi des familles.

Pour le groupe secteur conventionnel/hôpital de jour/semaine, les variables étudiées étaient le sexe, l'âge, le motif de consultation, les explorations effectuées, la présence d'une hospitalisation de plusieurs jours, le diagnostic retenu, les traitements mis en place, le suivi familial, la manière dont le patient avait été adressé pour effectuer le bilan de mort subite.

## **5. Analyses statistiques**

Les analyses statistiques étaient réalisées à l'aide du logiciel SPSS 22.0.

Les variables quantitatives étaient décrites par leur moyenne et déviation standard en cas de distribution normale ; par leur médiane et intervalle interquartile le cas échéant. La normalité des variables était évaluée graphiquement et par un test de Shapiro et Wilk.

Les variables qualitatives étaient décrites par leur effectif et leur fréquence exprimée en pourcentage.

S'agissant de l'analyse bivariable, un test t de Student était réalisé en cas de variable quantitative présentant une distribution normale et par un test non paramétrique de Mann-Whitney le cas échéant. Pour les variables qualitatives, un test du Khi-deux était réalisé si les conditions d'application étaient réunies. Dans le cas contraire, un test exact de Fisher était effectué.

S'agissant de l'analyse multivariée, un modèle de régression logistique a été réalisé. Un nombre maximal de variable par évènement était retenu (1 variable introduite pour 8 évènements) afin de limiter le risque de sur-ajustement du modèle.

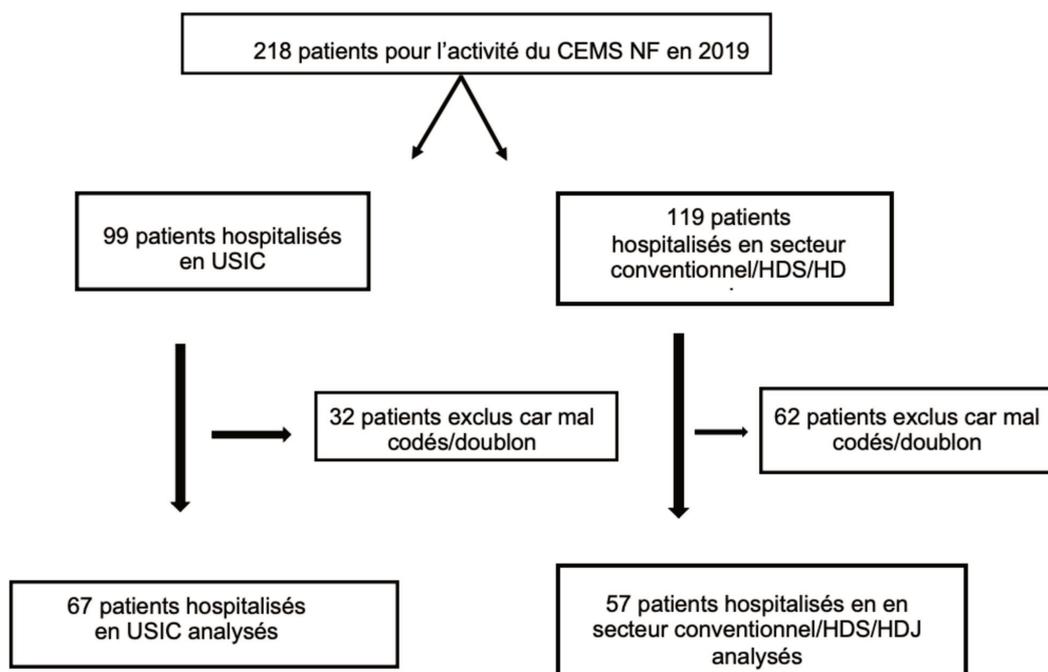
# RESULTATS

## 1. Arrêt Cardiaque Extra Hospitalier

### ○ Patients inclus dans le groupeUSIC

Pour rappel, l'activité de l'ICP relative à la mort subite, recensée par le CEMS NF en 2019 comptabilisait 218 patients dont 99 hospitalisés enUSIC après un ACEH. L'analyse manuelle des dossiers a ensuite permis d'effectuer un croisement des codages diagnostiques, qui a montré des corrélations de codage (diagnostic principal et diagnostic associé) entre les dossiers codés I490, I460 et R960. De plus, après recouplement des différents dossiers, on retient 67 patients dans le groupe des patients hospitalisés enUSIC après un ACEH après exclusion des dossiers incomplets (infos SAMU non saisies en pré hospitalier, dossiers imprécis), des arrêts cardiaques intra hospitaliers, des erreurs de codage et des doublons. (Figure 8)

Figure 8 : Diagramme de flux



### ○ **Caractéristiques de la populationUSIC**

L'âge moyen de la population incluse dans le groupeUSIC est de 56,6 ans (+/- 17.1). La majorité des patients était de sexe masculin (74,6%). Concernant les ACEH, ils survenaient dans 58,2 % des cas dans un lieu public qui se trouvait être dans la métropole de Lille le plus souvent (70,1%). Un témoin était présent dans 91 % des cas et le taux de RCP initial était ainsi élevé (84,8%). Le temps médian de NF était de 0 minutes permettant de retrouver un rythme choquable dans 72,3 % des cas. Un CEE était délivré dans 83,3 % des cas. Le délai médian d'arrivée des secours était de 5 minutes. La durée de réanimation médiane était de 13 minutes avec une RACS dans 100 % des cas. La durée d'hospitalisation moyenne était de 11 jours.

Concernant la survie, elle était de 88,1 % à J0 et de 62,7 % à J30. Le score CPC le plus représenté dans cette série globale de patients hospitalisés après ACEH, était le CPC 1 (59,7 % des patients) soit un retour à l'état antérieur ou un déficit neurologique minime. (Tableau 1).

**Tableau 1 : Descriptif de la population USIC (n=67)**

\* Moyenne  $\pm$  écart type

\*\* médiane [Q1-Q3]

	Population totale n=67
Sexe masculin	50 (74.6)
Age (années) *	56.6 $\pm$ 17.1
Survenue dans un lieu publique	39 (58.2)
Survenue : Lille métropole	47 (70.1)
Présence d'un témoin	61 (91.0)
Réalisation d'une RCP initiale	56 (84.8)
Durée du no flow (min)	0 [0-2]
Rythme initial choquable	47 (72.3)
Réalisation d'un CEE	55 (83.3)
Délai d'arrivée des secours (min) **	5 [0-9]
Durée de la réanimation (min) **	13 [8-30]
RACS	66 (100)
Durée d'hospitalisation (jours)	6 [3-11]
Survie J0	59 (88.1)
Survie J30	42 (62.7)
CPC	
1	40 (59.7)
2	2 (3.0)
4	1 (1.5)
5	24 (35.8)

Concernant les diagnostics des ACEH hospitalisés dans le groupe USIC, on retrouvait 30 infarctus du myocarde, 4 cardiopathies ischémiques, 2 cardiopathies dilatées à coronaire saine, 4 cardiopathies congénitales, 3 cardiopathies valvulaires, 2 spasme coronariens un MINOCA (Myocardial Infarction with No Obstructive Coronary Arteries). Il y avait 4 embolies pulmonaires, 2 chocs cardiogéniques, 2 tamponnades, 2 torsades de pointe, 1 QT long, 1 BAV complet, une endocardite. Enfin, 3 ACEH étaient de cause non cardiaque (trouble ionique, œdème cérébral, hémorragie méningée). Dans 5 cas, on ne retrouvait pas de diagnostic étiologique.

**Tableau 2 : Diagnostic des ACEH hospitalisés dans le groupe USIC**

Infarctus du myocarde	30
Cardiopathies ischémiques	4
Cardiopathies dilatée à coronaire saine	2
Cardiopathies congénitales	4
Cardiopathies valvulaires	3
Spasme coronaire	2
MINOCA	1
Embolie pulmonaires	4
Chocs cardiogéniques	2
Tamponnades	2
Torsades de pointe	2
QT long	1
BAV complet	1
Endocardite	1
Cause non cardiaque	3
Pas de diagnostic étiologique retrouvé	5

Concernant les traitements, 17 patients ont bénéficié de l'implantation d'un défibrillateur (10 sous cutanés, 6 épicaudiques, 1 endocavitaire), un patient de la pose d'un pacemaker et un patient de la pose d'une sonde d'entraînement électro systolique. 26 angioplasties coronaires ont été réalisées ainsi que 5 procédures valvulaires (plastie, TAVI, valvuloplastie percutanée). 6 patients ont bénéficié d'une thrombolyse, Un patient a eu un drainage péricardique. 3 patients ont bénéficié d'un pontage, 9 d'une assistance circulatoire extra corporelle, un patient d'une greffe cardiaque. 3 patients ont eu une Lifevest à la sortie. Enfin chez 11 patients, aucun traitement spécifique invasif n'a été réalisé.

**Tableau 3 : Traitement des ACEH hospitalisés dans le groupeUSIC**

Défibrillateur sous cutané	10
Défibrillateur épicaordique	6
Défibrillateur endocavitaire	1
Pacemaker	1
Sonde d'entraînement électro systolique	1
Angioplasties coronaires	26
Procédures Valvulaires	5
Thrombolyse	6
Drainage péricardique	1
Pontage	3
Assistance circulatoire extra corporelle	9
Grefe cardiaque	1
Lifest	3
Pas de traitement invasif	11

○ **Analyse des sous-groupes selon la survie à J30**

Nous nous sommes intéressés aux éléments déterminants la survie à J30 des patients du groupeUSIC. Nous avons retrouvé 4 paramètres significatifs : l'âge, le rythme initial choquable, la réalisation d'un CEE et la durée de la réanimation. (Tableau 4)

En effet, les survivants à J30 étaient significativement plus jeunes (52,7 ans versus 63,2 ans avec  $p = 0,014$ ). On retrouvait un taux de Rythme choquable significativement plus élevé dans le groupe des survivants (88,1% versus 43,5% des cas avec  $p < 0,001$ ). Le taux de CEE était donc logiquement également significativement plus élevé dans le groupe des survivants à J30 (95,2% versus 62,5% avec  $p = 0,001$ ). Enfin la durée de la réanimation médiane était significativement de plus courte durée dans le groupe survivant (10 minutes versus 26 minutes avec  $p < 0,001$ ).

**Tableau 4 : Comparaison survie J30**

	Décès J30 n=25	Survie J30 n=42	p
Sexe masculin	21 (84.0)	29 (69.0)	0.174
Age (années) *	63.2 ± 15.2	52.7 ± 17.1	<b>0.014*</b>
Survenue dans un lieu public	15 (60.0)	24 (57.1)	0.819
Survenue : Lille métropole	19 (76.0)	28 (66.7)	0.419
Présence d'un témoin	23 (92.0)	38 (90.5)	0.833
Réalisation d'une RCP initiale	20 (83.3)	36 (85.7)	0.795
Durée du no flow (min)	0 [0-3]	0 [0-1]	0.785
Rythme initial choquable	10 (43.5)	37 (88.1)	<b>&lt;0.001*</b>
Réalisation d'un CEE	15 (62.5)	40 (95.2)	<b>0.001*</b>
Délai d'arrivée des secours (min) ** Médiante	5 [0-8]	4 [0-9]	0.840
Durée de la réanimation (min) **	26 [13-68]	10 [5-16]	<b>&lt;0.001*</b>
RACS	24 (100.0)	42 (100.0)	1.000
CPC			
1		40 (95,2)	
2		2 (4,8)	
3		0 (0,0)	
4		0 (0,0)	
5		0 (0,0)	

La présence d'un témoin ( $p = 0,833$ ), d'une RCP initiale ( $p = 0,795$ ), le délai d'arrivée des secours ( $p = 0,840$ ) n'étaient pas des éléments différents de manière significative entre les survivants et les décédés à J30. Ces éléments étaient en effet relativement équivalents dans les deux groupes.

L'ensemble des survivants avait un score CPC inférieur ou égale à 2 avec 95,2 % de CPC 1 et 4,8% de CPC 2.

○ **Analyse multivariée des facteurs prédictifs de la survie à J30**

Nous avons constaté précédemment que les éléments qui matchaient avec la survie à J30 étaient l'âge, le rythme initial choquable, la réalisation d'un CEE et la durée de la réanimation. Nous avons effectué une analyse multivariée en introduisant ces variables exceptées la réalisation d'un CEE. La variable « réalisation d'un CEE » n'était pas introduite car l'information apportée était assez proche du rythme choquable, n'apportant ainsi pas une réelle pertinence clinique. Par ailleurs, le groupe le moins représenté dans cette analyse est le groupe décès à J30 avec 25 individus. Or, en théorie, dans une analyse multivariée, il faut introduire une variable pour dix évènements donc ici au maximum 3 variables.

Les résultats de cette analyse multivariée font ressortir 2 facteurs significatifs prédictifs de mortalité à J30 (Tableau 5) : le rythme choquable ( $p < 0,001$ ) et la durée de la réanimation ( $p < 0,001$ ).

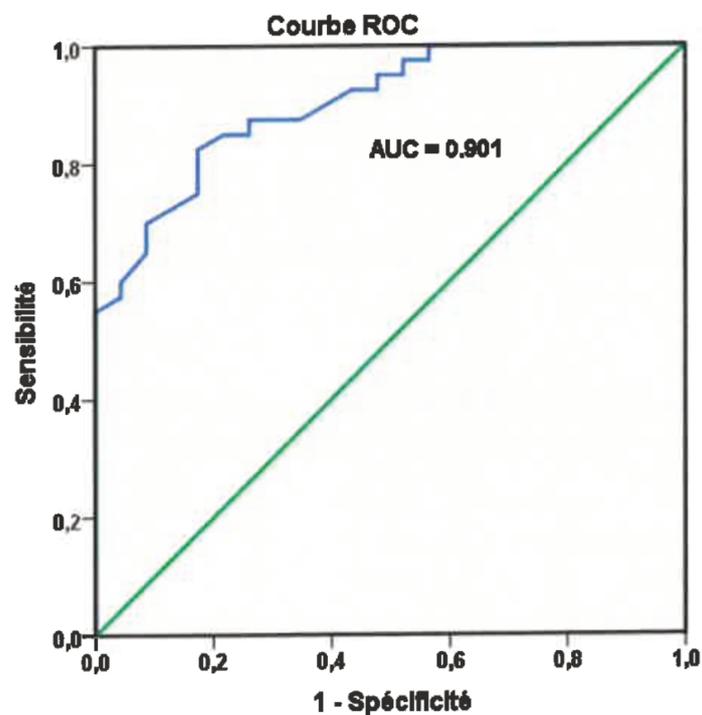
*Tableau 5 : Analyse multivariée des facteurs prédictifs de la survie à J30*

**Décès J30**

	Exp ( $\beta$ )	IC 95% Exp ( $\beta$ )	p
Age (années)			0.143
Rythme choquable	<b>0.049</b>	<b>[0.010-0.244]</b>	<b>&lt;0.001</b>
Durée de la réanimation (min)	<b>1.062</b>	<b>[1.025-1.100]</b>	<b>&lt;0.001</b>

A partir de ces 2 variables significatives en analyse multivariée, nous avons créé un modèle statistique permettant de prédire la mortalité à J30. La capacité prédictive de ce modèle est excellente comme l'atteste la courbe ROC (Figure 9). L'AUC (Area Under the Curve) ou aire sous la courbe était de 0,901.

*Figure 9 : Courbe ROC de la capacité prédictive du modèle à prédire la mortalité selon la durée de la réanimation et le rythme initiale choquable*



Nous avons enfin établi un score permettant de prédire la survie à J30 selon une durée de réanimation supérieure ou inférieure à 12,5 minutes et la présence d'un rythme choquable ou non. (Figure 10)

Figure 10 : Survie à J30 selon le rythme initial et la durée de la réanimation

	Durée réa < 12.5 min	Durée réa > 12.5 min
Rythme choquable	24/25 (96.0%)	13/22 (59.1%)
Rythme non choquable	3/8 (37.5%)	1/10 (10%)

La plus haute probabilité de survie à J30 était retrouvée si la durée de la réanimation était inférieure à 12,5 minutes avec la présence d'un rythme choquable, (96 % de survie).

Au contraire une durée de réanimation de plus de 12,5 minutes associée à la présence d'un rythme non choquable étaient associés au plus faible taux de survie à J30 (10%).

## 2.Consultation et suivi des familles

### ○ Patients inclus dans le groupe hospitalisation conventionnelle

Pour rappel, l'activité du CEMS NF en 2019 recensait 218 patients dont 119 hospitalisés en secteur conventionnel ou hôpital de jour/semaine pour bilan de mort subite. De la même façon que dans le groupe USIC, le nombre de patient analysés

était inférieur avec 57 patients analysés dans le groupe secteur conventionnel/ hôpital de jour/semaine après analyse manuelle des dossiers, croisement des codages diagnostiques, exclusion des dossiers incomplets, doublons (Figure 8).

### ○ **Caractéristiques de la population suivie en hospitalisation conventionnelle**

L'âge moyen de la population incluse dans le groupe conventionnel est de 49.4 ans (+/- 16.4). (Tableau 6) La proportion de patients de sexe masculin était de 49,1%. Concernant les motifs de recours, 42,1 % des patients étaient hospitalisés pour les suites de la prise en charge d'un AC, 10,5 % étaient hospitalisés pour effectuer un bilan de canalopathies, 5,3 % étaient hospitalisés pour effectuer un bilan de cardiopathie structurelle et 42,1 % étaient hospitalisés pour effectuer un bilan familial de mort subite.

Les patients étaient principalement adressés par la réanimation (19,3%) ou par un rythmologue du CHU de Lille (19,3 %). Les patients étaient adressés à part égale (12,3%) par les cardiologues de ville, un centre hospitalier hors CHU ou un médecin non-rythmologue du CHU. Il est à noter que 21% des patients étaient adressés via le CEMS NF. Les patients étaient principalement hospitalisés en secteur conventionnel (56,1 %) ou en ambulatoire/consultation (43,9 %).

Enfin, dans 52,6 % des cas, le suivi de la famille a pu être effectué.

**Tableau 6 : Descriptif de la population du groupe hospitalisation conventionnelle (n=57)**

	Nombre total de patients n=57
Age (années)	49.4 ± 16.4
Sexe masculin	28 (49.1)
Motif de recours	
Suites AC	24 (42.1)
Canalopathie	6 (10.5)
Cardiopathie structurelle	3 (5.3)
Bilan familial	24 (42.1)
Adressé par	
Réanimation	11 (19.3)
Rythmologue au CHU	11 (19.3)
Autre médecin (non-rythmologue) du CHU	7 (12.3)
Centre hospitalier hors CHU	7 (12.3)
Cardiologue de ville	7 (12.3)
Médecin traitant	2 (3.5)
Centre de la mort subite	12 (21.0)
Hospitalisation	
Ambulatoire	25 (43.9)
Conventionnel	32 (56.1)
Traitement	
Aucun traitement Invasif	22 (38.6)
Défibrillateur sous cutané	10 (17.5)
Défibrillateur endocavitaire	12 (21.1)
Pacemaker	1 (1.8)
Holter implantable	4 (7.0)
Lifevest	2 (3.5)
Autre	6 (10.5)
Suivi de la famille	30 (52.6)

### ○ Explorations réalisées et diagnostics retenus

Les explorations réalisées pouvaient comprendre des échographies cardiaques trans thoraciques ou œsophagiennes, une IRM Cardiaque, un coroscanner ou une coronarographie, des explorations électrophysiologiques, des potentiels tardifs, des tests pharmacologiques (Ajmaline, Isuprel), des analyses génétiques, des tests d'effort, Holter ECG.

Concernant les diagnostics retenus, on pouvait retrouver des cardiopathies ischémiques, cardiopathies structurelles (Non-compaction VG, Cardiomyopathie hypertrophique, Cardiomyopathie dilatée, Cardiopathie congénitale, Dysplasie arythmogène du ventricule droite, prolapsus valvulaire mitral), des canalopathies (QT long, syndrome de Brugada, TV catécholergique).

#### ○ **Traitements réalisés**

Concernant les traitements, un défibrillateur sous cutané a pu être implanté chez 17,5 % des patients, un défibrillateur endocavitaire chez 21,1 % des patients, un holter implantable chez 7 % patients, une Lifevest chez 3,5 % des patients.

## **DISCUSSION**

### **1. Caractéristiques de la population du groupeUSIC**

Les 67 patients analysés dans le groupeUSIC issu de l'activité « mort subite » de l'ICP en 2019 analysée par le CEMS NF sont représentatifs de la population victime d'AC en France. En accord avec la littérature, la majorité des patients était de sexe masculin (74,6%). (17). Concernant les diagnostics des ACEH hospitalisés dans le groupeUSIC, le diagnostic majoritaire était l'infarctus du myocarde avec 30 patients soit 44,8 % des patients. Le deuxième diagnostic le plus fréquent était la cardiomyopathie avec 13 patients soit 19,4 % des patients.

## 2. Paramètres significatifs de survie à J30

Nous avons retrouvé 4 paramètres significatifs différenciant le groupe des survivants des décédés à J30 : l'âge, le rythme initial choquable, la réalisation d'un CEE et la durée de la réanimation.

Étonnement, la présence d'un témoin, le délai médian d'arrivée des secours ou la présence d'une RCP initiale n'étaient pas des éléments différenciant significativement les survivants et les décédés à J30. Ceci est expliqué par le taux très important de présence de témoin et de RCP initiale lors de l'ACEH au sein des 2 groupes. Ces taux élevés étaient similaires dans les 2 groupes. Ainsi un témoin était présent dans 92 % des cas dans le groupe des décédés à J30 versus 90,5 % des cas dans le groupe des survivants à J30. Une RCP initiale était effectuée dans 83,3 % des cas dans le groupe des décédés à J30 versus 88,1 % des cas dans le groupe des survivants à J30. La présence d'un témoin pourrait être significative pour la RACS en prolongeant la FV, permettant un no flow bref avec la réalisation de CEE et donc l'admission à l'hôpital de patients vivants comme le suggère la littérature. Cependant, une fois arrivée à l'hôpital, la présence d'un témoin ne serait pas le facteur prédictif de survie ultérieure (cf nos résultats à J30).

De même le délai médian d'arrivée des secours était similaire dans les 2 groupes (5 minutes dans le groupe décès versus 4 minutes dans le groupe survivant) ne permettant pas de faire ressortir une significativité.

Enfin, un élément important était le score CPC inférieur ou égale à 2 chez la totalité des survivants avec un pourcentage de CPC 1 très élevé (95,2%). La survie à J30 est prédictive d'une survie de qualité.

### **3. Importance du rythme initial et de la durée de la réanimation**

Cette étude a permis de démontrer l'importance du rythme initial choquable et de la durée de la réanimation comme facteurs prédictifs de mortalité à J30 (Tableau 5 et Figure 9). Ces éléments sont en faveur des actions menées par le CEMS NF sur l'alerte, la RCP et surtout la défibrillation de proximité. Plus la défibrillation est précoce plus elle prédit la survie en permettant un RACS et une durée de réanimation courte.

### **4. Place du suivi post arrêt cardiaque et des apparentés**

Sur les 57 patients analysés dans le groupe secteur conventionnel/ hôpital de jour/semaine, 42,1% étaient hospitalisés à la suite d'un AC afin d'effectuer un bilan étiologique permettant d'aboutir à un diagnostic puis à un traitement adapté avec notamment implantation d'un défibrillateur sous cutané chez 17,5 % des patients ou d'un défibrillateur endocavitaire chez 21,1 % des patients. Cette démarche est indispensable pour le cas index mais également pour ses apparentés puisque dans plus de la moitié des cas (52,6 %), le suivi de la famille a pu être effectuée et ainsi permettre d'intervenir avant les premiers symptômes d'une pathologie donnée.

Il est important de continuer de promouvoir cette activité de suivi, que ce soit auprès des médecins confrontés en première ligne face aux AC (réanimateurs, cardiologues) ou confrontés en première ligne dans le suivi des familles (médecins généralistes) car ceux sont bien ces médecins qui adresseront les patients en consultation/hospitalisation spécialisées.

## 5. Limites

Une des principales limites de notre étude comprend le caractère rétrospectif du recueil des données provenant de l'activité de l'ICP analysée par le CEMS NF en 2019. Le caractère rétrospectif s'appuyant sur les codages diagnostics ne permet pas l'exhaustivité de cette série. Les données ont été issues des codages CIM10 R960 codant pour la mort subite, I460 codant pour un AC récupéré, et I490 codant pour la FV. Initialement le codage I460 n'avait pas été inclus mais le croisement des diagnostics principaux et des diagnostics associés fait que les patients codés I460 sont également codés en majorité R960 ou I490. Malgré le travail effectué par les assistantes codeuses pour le repérage et la correction et modification des codages, il manque probablement des patients pour représenter de façon exhaustive l'activité « mort subite » de l'ICP du CHU de Lille 2019.

Une autre limite est la plus faible proportion d'étiologie coronarienne aux ACEH dans notre étude (44,8 % d'infarctus) que la proportion connue dans la littérature (80%). Ceci peut être expliqué tout d'abord par un biais de recrutement. En effet, il existe plusieurs centres à proximité du CHU de Lille munis de tables de coronarographie, ayant pu accueillir certains patients ne nécessitant pas l'expertise du CHU. Par ailleurs, nous avons créé plusieurs sous-catégories relevant du syndrome coronarien aigu : infarctus du myocarde, cardiopathie ischémique chronique, spasme coronarien, MINOCA... En effectuant la somme de ses sous-catégories, on arrive à 38 patients soit 56,7 % des patients.

## 6. Objectifs et avenir

Le CEMS NF a pour principal objectif d'accroître la survie et la qualité de survie des ACEH et, pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'optimiser tous les maillons de la chaîne de survie et en particulier les premiers.

Tout d'abord il faut continuer à promouvoir la prévention primaire c'est-à-dire la prévention des facteurs de risque cardiovasculaire. Rappelons que la grande majorité des morts subites concerne des patients atteints de cardiopathies ischémiques, pourtant à faible risque de développer cette complication ("paradoxe de Myerburg").(39) Étant donné qu'il n'est pas possible de prévenir avec certitude quel type de patient présentera une mort subite, chaque patient et plus généralement la population doit être éduquée aux gestes des premiers secours, à la réalisation d'un MCE, à l'utilisation d'un DAE, à la prévention des facteurs de risque cardiovasculaire.

Ensuite, il faut poursuivre les efforts pour améliorer les pratiques de la population générale concernant la RCP. On pourrait envisager de commencer la formation aux gestes de premiers secours à un jeune âge, par exemple dès 12 ans à raison de 2 heures par an dans toutes les écoles du monde. (40)

Il est nécessaire de continuer d'encourager le déploiement organisé et l'utilisation des DAE par le premier témoin.(31) Actuellement, malgré la disponibilité croissante et les recommandations concernant l'utilisation des DAE, <5 % de tous les patients atteints d'ACEH sont défibrillés avant l'arrivée des secours aux USA (30), et moins de 10% en France (16) Les raisons de cette réticence à l'utilisation du DAE sont les suivantes : méconnaissance de son existence ou de sa localisation, ne pas savoir

comment l'appareil fonctionne (40 à 85 %) ou ne pas être à l'aise pour l'utiliser (72 à 84 %), la peur de nuire au patient et la question de la responsabilité légale. (41)

Il faut continuer à équiper les établissements recevant du public de DAE. Ce déploiement pourrait être optimisé via l'étude de lieux de survenue des ACEH, ayant mise en évidence les zones les plus à risques : les lieux à haute densité de population et surtout les lieux de transit (gares par exemple). (42)

**Figure 11 : Localisation des ACEH survenus dans des lieux publics à Paris (2000-2010)**



Une des pistes d'amélioration pourrait être de promouvoir l'utilisation d'application sur les téléphones portables permettant de localiser les individus victimes d'AC et d'envoyer des volontaires. (43) Ces « citoyens sauveteurs » sont déjà protégés par la loi (loi n°2020-340 du 3 Juillet 2020). Ce statut de « citoyen sauveteur » confère à la personne qui pratique les gestes de premiers secours la qualité de

collaborateur occasionnel du service public, levant le problème de l'engagement de sa responsabilité individuelle.

Ceci a déjà été étudié notamment en Suède. Il a été montré des taux accrus de RACS et des délais de défibrillation plus court lorsque les témoins volontaires étaient envoyés via un système de positionnement sur téléphone portable et envoyés sur le lieux des ACEH à moins de 500 m d'eux comparé au temps pour envoyer une équipe médicale sur place.(44)

Enfin des technologies encore plus innovantes sont en cours d'étude, notamment le concept d'envoi de DAE vers le lieu de l'ACEH émerge. (45)

On pourrait imaginer dans le futur que des prodromes ressentis par le patient déclencheraient un ECG précoce via une montre connectée que le patient pourra transmettre au SAMU à l'aide d'appareils connectés. Si le risque d'ACEH est jugé élevé sur la base de l'ECG et des données cliniques, des mesures préventives seront prises (prévention à court terme). Dans le cas de l'ACEH, les passants seront alertés à l'aide des applications pour smartphone pour commencer tôt le MCE, avec des indications concernant le DAE le plus proche lorsqu'il est disponible, et/ou des informations concernant l'arrivée d'un drone équipé d'un DAE. Une ambulance sera envoyée sur le site pour une réanimation avancée, et les survivants seront transférés à l'hôpital, où des investigations seront entreprises pour identifier l'étiologie de l'ACEH.

**Figure 12 : Perspectives concernant la prise en charge de l'ACEH**



Concernant l'avenir, un des axes importants à développer pour le CEMS NF concerne le suivi des familles et le dépistage des apparentés du 1er degré des individus victimes de mort subite récupérée ou non. Il faut s'astreindre à réaliser un bilan étiologique complet pour le sujet index victime de MS et pour sa famille selon les recommandations actuelles. (3)

Une collaboration entre les Urgentistes et les cardiologues du CEMS NF et les médecins légistes paraît importante pour poursuivre cette démarche de diagnostic étiologique. En cas de décès pré ou intra hospitalier, une autopsie devrait pouvoir être réalisée, selon des critères définis, avec également prélèvement de sang ou de tissus en vue d'une possible analyse génétique.

# CONCLUSION

Nous avons retrouvé 4 paramètres significatifs différenciant le groupe des survivants pris en charge à l'USIC du groupe des décédés à J30 : l'âge, le rythme initial choquable, la réalisation d'un Choc Électrique Externe (CEE) et la durée de la réanimation. Le rythme initial choquable et la durée de la réanimation étaient retrouvés comme facteurs prédictifs de mortalité à J30.

Les résultats de cette étude sont en faveur des actions menées par le CEMS NF sur l'alerte, la RCP et surtout la défibrillation de proximité.

L'objectif du CEMS NF est d'accroître la survie des ACEH ainsi que la qualité de la survie dans le cadre de la prévention tertiaire.

Il faut continuer à optimiser tous les maillons de la chaîne de survie et poursuivre la prévention secondaire par le suivi des apparentés. Cette démarche est indispensable pour intervenir avant les premiers symptômes d'une pathologie donnée.

Il est important de continuer de promouvoir cette activité de suivi auprès des différents médecins impliqués dans la prise en charge des AC mais également des médecins généralistes impliqués dans le suivi des familles, car ce sont bien ces médecins qui repéreront et adresseront ces patients en consultation/hospitalisation spécialisées.

# BIBLIOGRAPHIE

1. Masson E. La mort subite de l'adulte : les 10 ans du Centre d'Expertise Mort Subite (CEMS) de Paris [Internet]. EM-Consulte. [cité 20 juin 2022]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1517281>
2. Bayés de Luna A, Coumel P, Leclercq JF. Ambulatory sudden cardiac death: mechanisms of production of fatal arrhythmia on the basis of data from 157 cases. *Am Heart J.* janv 1989;117(1):151-9.
3. Stiles MK, Wilde AAM, Abrams DJ, Ackerman MJ, Albert CM, Behr ER, et al. 2020 APHRS/HRS expert consensus statement on the investigation of decedents with sudden unexplained death and patients with sudden cardiac arrest, and of their families. *Heart Rhythm.* janv 2021;18(1):e1-50.
4. Priori SG, Blomström-Lundqvist C, Mazzanti A, Blom N, Borggrefe M, Camm J, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC). *Eur Heart J.* 1 nov 2015;36(41):2793-867.
5. Masson E. Mort subite et cardiopathie : explorations et prise en charge [Internet]. EM-Consulte. [cité 2 juill 2022]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1517278>
6. Bougouin W, Lamhaut L, Marijon E, Jost D, Dumas F, Deye N, et al. Characteristics and prognosis of sudden cardiac death in Greater Paris: population-based approach from the Paris Sudden Death Expertise Center (Paris-SDEC). *Intensive Care Med.*

juin 2014;40(6):846-54.

7. Hayashi M, Shimizu W, Albert CM. The spectrum of epidemiology underlying sudden cardiac death. *Circ Res.* 5 juin 2015;116(12):1887-906.
8. Masson E. Mort subite en l'absence de cardiopathie : explorations et prise en charge [Internet]. EM-Consulte. [cité 21 juin 2022]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1517276>
9. Perkins GD, Graesner JT, Semeraro F, Olasveengen T, Soar J, Lott C, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Resuscitation.* avr 2021;161:1-60.
10. Gräsner JT, Herlitz J, Tjelmeland IBM, Wnent J, Masterson S, Lilja G, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation.* avr 2021;161:61-79.
11. La mort subite cardiaque : un défi scientifique majeur – Académie nationale de médecine | Une institution dans son temps [Internet]. [cité 19 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.academie-medecine.fr/la-mort-subite-cardiaque-un-defi-scientifique-majeur/>
12. 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.* avr 2019;38(2):131-5.
13. La mort subite cardiaque : un défi scientifique majeur – Académie nationale de médecine | Une institution dans son temps [Internet]. [cité 28 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.academie-medecine.fr/la-mort-subite-cardiaque-un-defi-scientifique-majeur/>
14. Marijon E, Bougouin W, Périer MC, Celermajer DS, Jouven X. Incidence of sports-related sudden death in France by specific sports and sex. *JAMA.* 14 août 2013;310(6):642-3.

15. Marijon E, Jouven X. Mort subite du sportif (sportif occasionnel inclus). *Sang Thromb Vaiss*. 1 sept 2016;28(5):221-4.
16. 1.4 PYG RéAC ARLoD 01-03-2018.pdf [Internet]. [cité 8 juill 2022]. Disponible sur: <https://www.defib-arlod.fr/seminaire2018/1.4%20PYG%20R%c3%a9AC%20ARLoD%2001-03-2018.pdf>
17. Engdahl J, Holmberg M, Karlson BW, Luepker R, Herlitz J. The epidemiology of out-of-hospital 'sudden' cardiac arrest. *Resuscitation*. 1 mars 2002;52(3):235-45.
18. 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.
19. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med*. 26 oct 2000;343(17):1206-9.
20. Deakin CD. The chain of survival: Not all links are equal. *Resuscitation*. mai 2018;126:80-2.
21. Étienne A, Christine A, Pierre C, Pascal C, Michel D, Henri J, et al. Arrêt cardiaque subit : pour une meilleure éducation du public. *Bull Académie Natl Médecine*. sept 2018;202(7):1341-53.
22. Malta Hansen C, Kragholm K, Pearson DA, Tyson C, Monk L, Myers B, et al. Association of Bystander and First-Responder Intervention With Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in North Carolina, 2010-2013. *JAMA*. 21 juill 2015;314(3):255-64.
23. Derkenne C, Jost D, Thabouillot O, Briche F, Travers S, Frattini B, et al. Improving emergency call detection of Out-of-Hospital Cardiac Arrests in the Greater Paris area: Efficiency of a global system with a new method of detection. *Resuscitation*. 1 janv

2020;146:34-42.

24. Delhomme C, Njeim M, Varlet E, Pechmajou L, Benameur N, Cassan P, et al. Automated external defibrillator use in out-of-hospital cardiac arrest: Current limitations and solutions. *Arch Cardiovasc Dis.* mars 2019;112(3):217-22.

25. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation.* oct 2015;95:81-99.

26. *Annals of Emergency Medicine - Vol 47 - n° 3 - EM consulte [Internet].* [cité 28 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/revue/ymem/47/3>

27. Marijon E, Bougouin W, Celermajer DS, Perier MC, Benameur N, Lamhaut L, et al. Major regional disparities in outcomes after sudden cardiac arrest during sports. *Eur Heart J.* 1 déc 2013;34(47):3632-40.

28. Karam N, Narayanan K, Bougouin W, Benameur N, Beganton F, Jost D, et al. Major regional differences in Automated External Defibrillator placement and Basic Life Support training in France: Further needs for coordinated implementation. *Resuscitation.* sept 2017;118:49-54.

29. Karam N, Marijon E, Dumas F, Offredo L, Beganton F, Bougouin W, et al. Characteristics and outcomes of out-of-hospital sudden cardiac arrest according to the time of occurrence. *Resuscitation.* juill 2017;116:16-21.

30. Bækgaard JS, Viereck S, Møller TP, Ersbøll AK, Lippert F, Folke F. The Effects of Public Access Defibrillation on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest: A Systematic Review of Observational Studies. *Circulation.* 5 sept 2017;136(10):954-65.

31. Kitamura T, Kiyohara K, Sakai T, Matsuyama T, Hatakeyama T, Shimamoto T, et al. Public-Access Defibrillation and Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Japan. *N Engl J Med.*

27 oct 2016;375(17):1649-59.

32. Kiyohara K, Nishiyama C, Kitamura T, Matsuyama T, Sado J, Shimamoto T, et al. The association between public access defibrillation and outcome in witnessed out-of-hospital cardiac arrest with shockable rhythm. *Resuscitation*. juill 2019;140:93-7.

33. Waldmann V, Bougouin W, Karam N, Dumas F, Sharifzadehgan A, Gandjbakhch E, et al. Characteristics and clinical assessment of unexplained sudden cardiac arrest in the real-world setting: focus on idiopathic ventricular fibrillation. *Eur Heart J*. 1 juin 2018;39(21):1981-7.

34. Herman ARM, Cheung C, Gerull B, Simpson CS, Birnie DH, Klein GJ, et al. Outcome of Apparently Unexplained Cardiac Arrest: Results From Investigation and Follow-Up of the Prospective Cardiac Arrest Survivors With Preserved Ejection Fraction Registry. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. janv 2016;9(1):e003619.

35. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the « chain of survival » concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation*. mai 1991;83(5):1832-47.

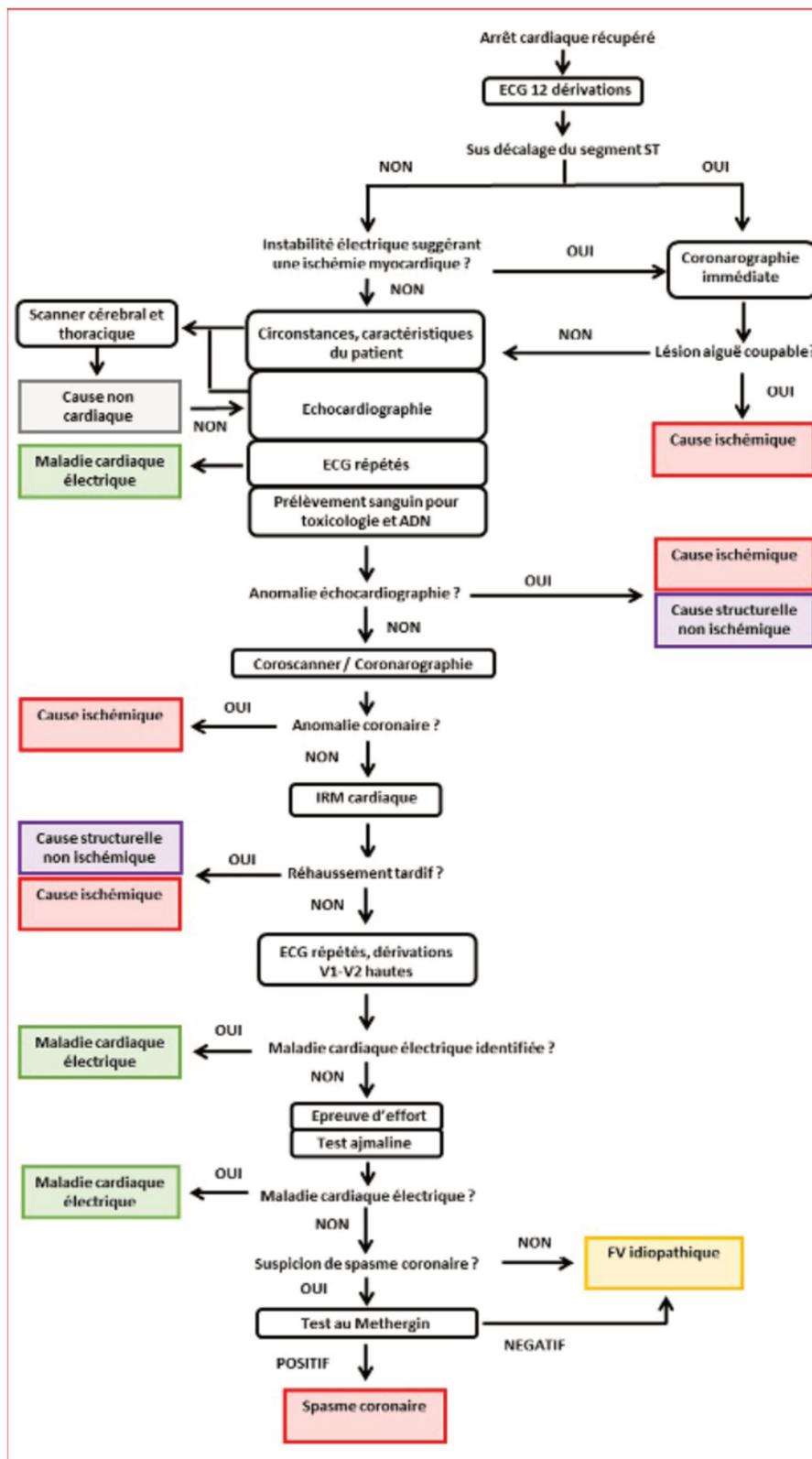
36. The Effects of Public Access Defibrillation on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest | *Circulation* [Internet]. [cité 8 févr 2022]. Disponible sur: [https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029067?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029067?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed)

37. Karam N, Bataille S, Marijon E, Giovannetti O, Tafflet M, Savary D, et al. Identifying Patients at Risk for Prehospital Sudden Cardiac Arrest at the Early Phase of Myocardial Infarction: The e-MUST Study (Evaluation en Médecine d'Urgence des Stratégies Thérapeutiques des infarctus du myocarde). *Circulation*. 20 déc 2016;134(25):2074-83.

38. Marijon E, Garcia R, Narayanan K, Karam N, Jouven X. Fighting against sudden cardiac death: need for a paradigm shift-Adding near-term prevention and pre-emptive action to long-term prevention. *Eur Heart J*. 14 avr 2022;43(15):1457-64.
39. Myerburg RJ, Goldberger JJ. Sudden Cardiac Arrest Risk Assessment: Population Science and the Individual Risk Mandate. *JAMA Cardiol*. 1 juin 2017;2(6):689-94.
40. Böttiger BW, Bossaert LL, Castrén M, Cimpoesu D, Georgiou M, Greif R, et al. Kids Save Lives - ERC position statement on school children education in CPR.: « Hands that help - Training children is training for life ». *Resuscitation*. août 2016;105:A1-3.
41. Smith CM, Lim Choi Keung SN, Khan MO, Arvanitis TN, Fothergill R, Hartley-Sharpe C, et al. Barriers and facilitators to public access defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. 1 oct 2017;3(4):264-73.
42. Population Movement and Sudden Cardiac Arrest Location | Circulation [Internet]. [cité 20 juin 2022]. Disponible sur: [https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010498?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010498?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed)
43. Debaty G, Duhem H, Lamhaut L. Citizen first responders dispatched using smartphone app to suspected cardiac arrest, a meaningful experience that can save a live. *Resuscitation*. 1 janv 2022;170:361-2.
44. 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.
45. Karam N, Jost D, Jouven X, Marijon E. Automated external defibrillator delivery by drones: are we ready for prime time? *Eur Heart J*. 14 avr 2022;43(15):1488-90.

# ANNEXES

Annexe 1 : Bilan étiologique proposé par le CEMS de Paris pour les AC récupérés



**Annexe 2 : Investigations à effectuer pour les personnes décédées de mort subite inexpliquée et leurs familles, issues du consensus d'expert entre la HRS et l'APHRS en 2020**

**Investigation of sudden cardiac arrest survivors**

**Examination and baseline investigations**

Personal and family history, patient and witness accounts (Class 1)

Retrieval of medical records and prior investigations (Class 1)

Detailed physical examination (Class 1)

Blood samples for electrolytes, toxicology, and DNA storage, on admission to hospital (Class 1)

ECG during normal rhythm and, if possible, arrhythmia (Class 1)

High precordial lead ECG to increase detection of Brugada syndrome (Class 1)

Continuous ECG monitoring during initial hospital stay (Class 1)

Echocardiography for evaluation of cardiac structure and function (Class 1)

CMR with gadolinium enhancement if underlying cause is unclear (Class 1)

Coronary imaging in all adults and select younger cases (Class 1)

Interrogation of CIED (Class 1)

CMR if etiology is primary electrical or there is evidence for ischemia (Class 2a)

Signal-averaged ECG to aid in diagnosis of arrhythmogenic cardiomyopathy (Class 2b)

Access AED or ECG monitoring data around time of SCA (Class 2b)

**Provocative testing**

Exercise testing in all undiagnosed SCA survivors (Class 1)

Sodium channel blocker challenge\* in undiagnosed SCA survivors with ECG or clinical characteristics suggestive of Brugada syndrome (Class 1)

Lying to standing ECGs for possible LQTS (note: caution in children) (Class 2a)

EP study if BBR-VT, pre-excited AF, or SVT is suspected (Class 2a)

**In SCA survivors where no other disorder is identified**

- Sodium channel blocker challenge\* (Class 2a)
- Tests for coronary vasospasm†
- Adenosine challenge to unmask pre-excitation
- Electroanatomic right ventricular voltage mapping for detection of subclinical arrhythmogenic cardiomyopathy
- EP study to evaluate potential underlying substrate
- Adrenaline challenge for possible LQTS and CPVT, if unable to exercise (Class 2b)

\*Sodium channel blocker challenge with standard and high precordial ECG leads

†Tests for coronary vasospasm include ergonovine, acetylcholine, and hyperventilation, performed in experienced centers

**Genetic evaluation**

Recommended for those with a diagnosed or suspected genetic phenotype when the results are likely to influence diagnosis, management, or family screening (Class 1)

When performed, should include only genes where there is a robust gene-disease association with diagnosed or suspected genetic phenotype (Class 1)

Assessment of genes not known to be causally related to diagnosed or suspected genetic phenotype may be considered in select circumstances (Class 2b)

May be considered in SCA survivors without a distinct phenotype in select circumstances (Class 2b)

Not recommended in SCA survivors with a well-established nongenetic cause (Class 3: No Benefit)

## Investigation of the family

### Cause identified

If a pathogenic or likely pathogenic variant that fits with the phenotype has been identified in an SCD proband, first-degree relatives should be offered DNA testing, with ongoing clinical evaluation for those testing positive.  
(Class 1)

SCA survivors should be encouraged to provide information to at-risk relatives, and health care providers should support and document this process.  
(Class 1)

The effectiveness of treatment strategies and interventions in relatives with pathogenic or likely pathogenic variants of genes related to SCD should be investigated in clinical trials.  
(Class 1)

In families affected by SCA, reproductive genetic counseling should be offered to discuss risks and options for future or current pregnancies.  
(Class 1)

### Cause not identified

Family screening should be advised in first-degree relatives of SUD subjects with a negative autopsy (or with no autopsy) when the decedent's age is <45 years (and in all patients with a clear phenotype regardless of age).  
(Class 1)

Family screening should include genetic testing and clinical evaluation when genetic testing of a proband with SUD detects a pathogenic or likely pathogenic variant.  
(Class 1)

Perform medical history and physical examination, standard and high precordial lead ECG, echocardiography, and exercise testing in first-degree relatives of SUD subjects.  
(Class 2a)

Screen select postpubertal family members of SUD subjects with pharmacological testing including sodium channel blocker when baseline testing or proband findings increase suspicion of the target diagnosis.  
(Class 2a)

Depending on the results of other investigations (ECGs, echocardiography, and exercise testing), perform ambulatory cardiac rhythm monitoring and CMR in first-degree relatives of SUD subjects.  
(Class 2b)

Screen first-degree relatives of SUD subjects with pharmacological testing including epinephrine challenge (if exercise testing is impractical) and sodium channel blockade.  
(Class 2b)

**Annexe 3 : Scoring des Capacités de Performance Cérébrale (CPC)**

1	Bon	conscient, alerte, capable de travailler et de mener une vie normale ; déficits neurologiques ou psychiques minimes
2	Modéré	conscient, possibilité de travailler à temps partiel dans un environnement protégé ; autonomie pour les activités quotidiennes
3	Sévère	conscient, dépendance pour les activités quotidiennes en raison du (des) déficit(s) neurologique(s)
4	Comateux	inconscient, impossibilité de communication avec l'environnement
5	Mort cérébrale	mort cérébrale ou décès certifié par les moyens usuels

**AUTEURE : Nom : VINCENT Prénom : Marie**

**Date de soutenance : Vendredi 7 Octobre 2022**

**Titre de la thèse : Centre d'Expertise de la Mort Subite du CHU de Lille : Focus sur l'activité « Mort Subite» à l'Institut Cœur Poumon en 2019**

**Thèse - Médecine - Lille « Année 2022 »**

**Cadre de classement : Cardiologie**

**DES + FST/option : DES de Cardiologie**

**Mots-clés : Mort subite, Réanimation**

**Résumé :**

**Introduction :** La mort subite (MS) est un enjeu majeur de santé public qui représente 10 % des décès annuels des adultes en France, avec un taux de survie aux alentours de 8%. Une marge de progression existe, notamment au niveau de l'éducation de la population aux gestes de la réanimation cardiopulmonaire (RCP) et à l'utilisation des défibrillateurs automatisés externes. Le *Centre d'Expertise de la Mort Subite Nord de France* (CEMS NF) a été créé en 2018 avec pour objectif de parvenir à l'excellence de tous les maillons de la chaîne de survie. Poser un diagnostic étiologique à la MS, qu'elle soit récupérée ou non, est aussi un objectif fondamental du CEMS NF afin d'effectuer une démarche de prévention secondaire familiale.

**Méthode :** Il s'agit d'une étude observationnelle, rétrospective, conduite par le CEMS NF à partir des données issues de l'activité 2019 de l'ICP relative à la MS. 124 patients ont été inclus dans ce travail : 67 hospitalisés en USIC et 57 hospitalisés en secteur conventionnel/hôpital de semaine/hôpital de jour.

**Résultats :** Nous avons retrouvé, 4 paramètres significatifs différenciant le groupe des survivants pris en charge à l'USIC après MS, du groupe des décédés à J30 : l'âge, le rythme initial choquable, la réalisation d'un Choc Électrique Externe (CEE) et la durée de la réanimation. L'analyse montre que le rythme initial choquable et la durée de la réanimation étaient retrouvés comme facteurs prédictifs de survie à J30. 42,1% des patients du groupe conventionnel étaient hospitalisés à la suite d'un arrêt cardiaque (AC) afin d'effectuer un bilan étiologique permettant d'aboutir à un diagnostic puis à un traitement comme l'implantation d'un défibrillateur sous cutané (17,5 % des patients) ou d'un défibrillateur endocavitaire (21,1 % des patients). Cette démarche est indispensable pour le cas index et pour sa famille puisque dans plus de la moitié des cas (52,6 %), le suivi familial a pu être effectué et ainsi permettre d'intervenir avant les premiers symptômes d'une pathologie.

**Conclusion :** Les résultats de cette étude sont en faveur des actions menées par le CEMS NF sur l'alerte, la RCP et surtout la défibrillation de proximité.

Il est indispensable de continuer à optimiser tous les maillons de la chaîne de survie et, en particulier les premiers pour lesquels le bénéfice est maximal sur la survie des MS, mais également de poursuivre le développement du suivi des patients et des familles dans le cadre de la prévention secondaire.

**Composition du Jury :**

**Président :** Monsieur le Professeur Didier KLUG

**Assesseurs :** Monsieur le Professeur Nicolas LAMBLIN

Monsieur le Professeur Eric WIEL

**Directeur de thèse :** Monsieur le Docteur Nordine BENAMEUR