



**HAL**  
open science

# État des lieux des défibrillateurs automatisés externes dans la communauté d'agglomération paloise

Jean-Benoît Haudiquet

► **To cite this version:**

Jean-Benoît Haudiquet. État des lieux des défibrillateurs automatisés externes dans la communauté d'agglomération paloise. Médecine humaine et pathologie. 2016. dumas-01305753

**HAL Id: dumas-01305753**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01305753>**

Submitted on 2 Jun 2016

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

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

Thèse pour l'obtention du  
DIPLÔME d'ÉTAT de DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le 31 Mars 2016

Par

Jean-Benoît HAUDIQUET

*Né le 8 Mai 1985*

**Etat des lieux des défibrillateurs automatisés externes  
dans la communauté d'agglomération paloise**

Directeur de thèse

*M. le Docteur Nicolas DELARCHE*

Membres du Jury

*M. le Professeur Raymond ROUDAUT*

*M. le Professeur Hervé DOUARD*

*M. le Professeur Gérard DUCOS*

*Mme le Docteur Catherine PRADEAU*

*M. le Docteur Nicolas DELARCHE*

*Président*

*Juge*

*Juge*

*Juge*

*Directeur de thèse*

## Remerciements

Au président du jury,

Monsieur le Professeur Raymond ROUDAUT,

Merci de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse. Trouvez ici l'expression de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur Pierre BORDACHAR,

Je vous remercie d'avoir accepté de faire le rapport de cette thèse. Veuillez croire en ma sincère considération.

Aux membres du jury,

Monsieur le Professeur Hervé DOUARD,

Je vous suis très reconnaissant d'avoir accepté de juger ce travail. Trouvez ici l'expression de ma profonde gratitude.

Monsieur le Professeur Gérard DUCOS,

Je vous remercie pour l'intérêt que vous avez immédiatement porté à ce sujet. Trouvez ici l'expression de mon profond respect.

Madame le Docteur Catherine PRADEAU,

Vous me faites l'honneur de juger mon travail. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

Monsieur le Docteur Nicolas DELARCHE,

Merci d'avoir accepté d'être le directeur de cette thèse. Tu es à l'origine de ce projet passionnant qui nous a menés à réaliser une véritable enquête de terrain dans un domaine très actuel. Merci pour ta disponibilité, ta bienveillance et tes précieux conseils tout au long de ce travail. Je voudrais t'exprimer ici toute ma reconnaissance et mon amitié sincère.

A mes amis et toutes les belles rencontres, professionnelles et personnelles, que m'ont apporté mes années d'étude.

Enfin et je souhaiterais leur dédier cette thèse,

A ma famille,

A ma mère et mon père,

Merci pour votre soutien depuis le premier jour. Ces quelques mots ne sauraient exprimer toute ma reconnaissance et toute l'affection que je vous porte.

A ma sœur Marie et mon frère Marc,

Je suis très fier des jeunes adultes que vous êtes devenus.

## Table des Matières

<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>PARTIE I : L'intérêt d'un accès public à la défibrillation.....</b>	<b>9</b>
<b>I. L'arrêt cardiaque extrahospitalier (ACEH) .....</b>	<b>9</b>
1. Définition .....	9
2. Epidémiologie .....	9
3. Physiopathologie de l'ACEH.....	9
4. Physiopathologie de la Fibrillation Ventriculaire - Tachycardie Ventriculaire .....	10
5. Etiologies de la Fibrillation Ventriculaire - Tachycardie Ventriculaire .....	10
<b>II. La défibrillation électrique .....</b>	<b>11</b>
1. Définition .....	11
2. Historique .....	11
3. Les défibrillateurs automatisés externes (DAE).....	11
a. Présentation.....	11
b. Types de DAE .....	13
<b>III. La chaîne de survie .....</b>	<b>14</b>
<b>IV. La naissance de la Public Access Defibrillation (PAD).....</b>	<b>19</b>
1. Premières expérimentations .....	19
2. Le concept de la PAD .....	19
3. Premières confirmations .....	19
4. Etudes de grande ampleur.....	20
<b>V. La naissance de la défibrillation publique en France.....</b>	<b>20</b>
1. 1962-1998 : La défibrillation uniquement autorisée aux médecins.....	20
2. 1998 : L'accès de la défibrillation aux secouristes formés .....	21
3. 2007 : L'accès public à la défibrillation .....	21
<b>VI. Les réglementations de 2008 .....</b>	<b>21</b>
<b>VII. Les limites .....</b>	<b>24</b>
<b>PARTIE II : Méthodologie .....</b>	<b>25</b>

## **PARTIE III : Résultats..... 28**

1. Territoire .....	28
2. Déploiement des DAE .....	28
a. Nombre de DAE recensés .....	28
b. Initiatives d’installation : Communes / Autres .....	29
c. Densités des DAE .....	30
d. Sites de déploiement .....	32
e. Année d’installation .....	33
3. Caractéristiques des DAE .....	34
a. Types .....	34
b. Marques .....	36
c. Connectivité des DAE : caractère géolocalisable – liaison téléphonique .....	37
d. Accessibilité des DAE : horaires - conditionnement .....	38
e. Maintenance .....	41
f. Traçabilité / Déclaration .....	42
4. Coûts : Appareil, électrodes/batterie, maintenance, armoire de protection .....	43
5. Mode de financement .....	43
6. Utilisations des DAE .....	44
7. Formation .....	46

## **PARTIE IV : Discussion ..... 47**

1. Forces de l’étude : Originalité / exhaustivité / taux de réponse élevé .....	47
2. Résultats principaux.....	47
a. Des organismes de secours non impliqués .....	47
b. Disparités du déploiement des DAE .....	48
c. Un déploiement en déclin .....	48
d. Faible accessibilité .....	48
e. Coût non négligeable .....	48
f. Une majorité d’appareils automatiques.....	48
g. Une formation inégale .....	49
h. Faible utilisation.....	49
i. Une maintenance non optimale .....	49

3. Confrontations aux données de la littérature et aux réglementations.....	50
a. Des organismes de secours non impliqués .....	50
b. Disparités du déploiement des DAE .....	50
c. Accessibilité .....	51
d. Types d'appareils utilisés .....	52
e. Formation.....	52
f. Rôle du médecin généraliste .....	53
g. Maintenance .....	53
h. Faible utilisation = faible portée efficace .....	54
4. Déploiement idéal.....	55
a. Corrélation avec les ACEH : le registre RéAC .....	55
b. Cartographie des DAE .....	57
c. Déployer des DAE dans les voitures de police .....	59
d. Le déploiement en milieu rural.....	59
5. Faiblesses de l'étude.....	60
<b>Conclusion .....</b>	<b>61</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>62</b>
<b>Annexe .....</b>	<b>68</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>70</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>71</b>

## Liste des abréviations

ACEH : Arrêt Cardiaque Extrahospitalier

AHA : American Heart Association

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament

ARLoD : Association pour le Recensement et la Localisation des Défibrillateurs

ARS : Agence Régionale de Santé

CEE : Choc Electrique Externe

CFRC : Conseil Français de Réanimation Cardio-pulmonaire

DAE : Défibrillateur Automatisé Externe

DEA : Défibrillateur Entièrement Automatique

DSA : Défibrillateur Semi-Automatique

EHPAD : Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes

ESC : European Resuscitation Council

FFC : Fédération Française de Cardiologie

FV : Fibrillation Ventriculaire

IDE : Infirmière Diplômée d'Etat

MNS : Maitre-Nageur Sauveteur

RéAC : Registre Electronique des Arrêts Cardiaques

RCP : Réanimation Cardio-Pulmonaire

SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente

SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

TV : Tachycardie Ventriculaire

VSAV : Véhicule de Secours et d'Aide aux Victimes

# Introduction

La mort subite de l'adulte également appelée arrêt cardiaque est responsable du décès d'environ 40 000 à 50 000 personnes par an en France (1). Le pronostic de l'arrêt cardiaque extrahospitalier reste effroyable avec une mortalité de plus de 90 % (2). Ces décès étant considérés comme possiblement évitables, ils constituent un enjeu majeur de santé publique.

Chez l'adulte, 80 % des arrêts cardiaques extrahospitaliers (ACEH) non traumatiques ont un rythme initial en fibrillation ventriculaire, qu'elle soit primitive ou issue de la dégénération d'une tachycardie ventriculaire (3). Le traitement de ces deux troubles du rythme consiste en une défibrillation. Plusieurs études ont montré que le taux de survie doublait lorsqu'un défibrillateur était ajouté à la réanimation cardiopulmonaire de base, pour se situer entre 24 et 30 % (4,5).

Cependant, dans 50% des cas, la fibrillation ventriculaire se dégrade en asystolie entre la 4<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> minute. La précocité de la défibrillation est l'élément pronostique le plus important en terme de survie. Chaque minute sans traitement diminue la probabilité de survie sans déficit neurologique de 10 % (6).

Une étude menée au début des années 2000 dans des casinos aux Etats-Unis a montré que le taux de survie était de 74 % si la 1<sup>ère</sup> défibrillation était effectuée dans les trois minutes (7).

C'est dans ce contexte, pour réduire au maximum le délai de la 1<sup>ère</sup> défibrillation, que des programmes rendant la défibrillation accessible au grand public ont vu le jour.

En France, l'accès public à la défibrillation a été instauré le 4 mai 2007 par le décret n°2007-705 du ministère de la santé indiquant que « toute personne, même non médecin, est habilitée à utiliser un défibrillateur automatisé externe... » (8). Et depuis, nous assistons à un large déploiement des défibrillateurs automatisés externes (DAE) dans divers sites, ainsi qu'à la mise en place de formations théoriques et pratiques.

Mais leur utilisation reste faible. En moyenne, les défibrillateurs ne sont utilisés que dans 2 à 5% des ACEH (9, 10). Ces taux varient selon les villes, et les raisons de cette sous-utilisation ne sont pas réellement connues. Plusieurs facteurs semblent incriminés dont un manque d'accessibilité et/ou de visibilité des défibrillateurs. Certains évoquent aussi un défaut de formation de la population entraînant une réticence à leur utilisation (11).

Pourtant, des recommandations sur les sites à équiper en priorité, en effectuant un maillage idéal, existent, ainsi que sur les programmes de formation (12).



A ce jour, les services de secours de la communauté d'agglomération paloise (SAMU et Pompiers) ne semblent pas posséder de cartographie des défibrillateurs automatisés externes.

L'objectif de cette étude est d'établir un état des lieux du déploiement des défibrillateurs dans la région paloise. Les recommandations sont-elles suivies ? Une amélioration est-elle nécessaire pour la prise en charge des ACEH sur la communauté d'agglomération paloise ?

# Partie I : L'intérêt d'un accès public à la défibrillation

## I. L'arrêt cardiaque extrahospitalier

### 1. Définition

Un arrêt cardiaque est défini comme l'interruption brutale de toute activité mécanique cardiaque confirmée par l'absence de signes de circulation (2). Pour dire simplement, il s'agit cliniquement d'un patient inconscient qui ne respire plus.

Le diagnostic de l'arrêt cardio-circulatoire est simple à porter devant :

- un état de mort apparente avec perte de connaissance brutale, aréactive à la stimulation vocale et à l'ébranlement,
- la disparition du pouls carotidien ou fémoral (palpé pendant plus de 5 secondes)
- un arrêt de la ventilation, sachant qu'une respiration à type de gasps peut s'observer pendant quelques minutes.

Les causes d'arrêt cardiorespiratoire sont multiples. Nous pouvons les classer en deux grandes catégories : les causes traumatiques, que nous n'aborderons pas, et les causes médicales. Nous appellerons un arrêt cardiaque extrahospitalier (ACEH) un arrêt cardiaque d'origine non traumatique survenant en dehors de l'hôpital.

### 2. Epidémiologie

En France, il y a tous les ans entre 40 000 et 50 000 ACEH (1).

L'âge moyen est de 67 ans, 64 % sont des hommes. Seulement 16 % des ACEH surviennent dans des lieux publics. Dans 41% des cas, ils ont lieu en présence d'un témoin (9).

Il est estimé que seulement 5 à 10 % des patients ayant présenté un ACEH survivent jusqu'à la sortie de l'hôpital (13).

### 3. Physiopathologie de l'ACEH

On distingue habituellement le mécanisme de l'arrêt cardiaque de la pathologie sous-jacente.

La majorité des ACEH a une étiologie cardiaque (70-80%) (2). Les autres causes sont respiratoires, neurologiques et métaboliques.

Mécanismes : Quatre entités électrocardiographiques sont à l'origine de l'arrêt cardio-circulatoire.

L'électrocardiogramme (ECG) est donc l'examen indispensable pour le diagnostic du trouble du rythme responsable de l'arrêt cardio-circulatoire.

Nous avons :

- la fibrillation ventriculaire (FV) ;
- la tachycardie ventriculaire (TV) qui non traitée évolue rapidement vers la fibrillation ventriculaire ;
- l'asystolie ou bradycardie extrême (fréquence cardiaque < 20/min) avec des complexes cardiaques de type agonique qui traduit une souffrance myocardique importante en rapport avec la maladie sous-jacente ou avec un arrêt cardio-circulatoire prolongé. Son pronostic est sombre ;
- la dissociation électromécanique caractérisée par la présence d'une activité électrique apparemment normale sans activité mécanique du myocarde, son mécanisme est mal compris.

Et parmi ces quatre mécanismes, seules la FV et la TV sont réversibles par un choc électrique externe ou défibrillation.

#### **4. Physiopathologie de la FV-TV**

Chez l'adulte, 80 % des arrêts cardiorespiratoires extrahospitaliers non traumatiques ont un rythme initial en fibrillation ventriculaire, qu'elle soit primitive ou issue de la dégénération d'une tachycardie ventriculaire (3), et le seul traitement est la défibrillation électrique.

Les autres mécanismes sont plus rares, faisant de la défibrillation un enjeu majeur en terme de survie potentielle dans la prise en charge des ACEH.

La fibrillation ventriculaire est le trouble du rythme le plus grave. Elle correspond à une activité cardiaque anarchique responsable d'une inefficacité mécanique. Le cœur n'assure plus sa fonction circulatoire. Elle se dégrade rapidement en asystolie, entre la 4<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> minute. Elle ne cède jamais spontanément et conduit au décès rapidement en l'absence de prise en charge rapide (6).

La perte de connaissance peut survenir seulement après quatre à cinq secondes d'hypo perfusion cérébrale, tandis que les lésions tissulaires cérébrales irréversibles se constituent en quelques minutes.

#### **5. Les étiologies de la FV-TV**

Les étiologies d'ACEH d'origine cardiaque responsables d'une FV ou TV sont par ordre de fréquence :

- l'atteinte coronaire, retrouvée dans 80 % des cas de morts subites, soit au cours d'une ischémie aigüe, soit dans le cadre d'une atteinte coronaire chronique,
- les cardiomyopathies dilatées non ischémiques et les cardiomyopathies hypertrophiques, retrouvées dans 15% des cas.

Les principales autres causes, retrouvées dans 5 % des cas, sont :

- la dysplasie arythmogène du ventricule droit
- le syndrome du QT long congénital
- le syndrome de Brugada
- le syndrome de Wolf-Parkinson-White
- le spasme coronarien
- la myocardite

La FV peut également être d'origine médicamenteuse (anti-arythmiques, digitaliques...), ou due à des troubles ioniques (dyskaliémie, hypercalcémie...) (14).

Cependant, près de 10 % des fibrillations ventriculaires paraissent idiopathiques (15).

## **II. La défibrillation électrique**

### **1. Définition**

L'administration transthoracique d'un courant destiné à traiter un trouble du rythme cardiaque est appelée « choc électrique externe (CEE) ». Le terme de « défibrillation électrique » désigne un CEE non synchronisé réalisé pour réduire un trouble du rythme ventriculaire de type FV-TV. Il s'agit du seul traitement de la FV.

### **2. Historique**

La première défibrillation externe manuelle chez l'homme est réalisée en 1956 par Zoll et al. et pour la première fois en préhospitalier à Belfast en 1966 par Pantridge et Geddes.

Dès 1972, des équipes d'ambulanciers secouristes dans la ville de Portland sont équipés de défibrillateurs externes manuels, sous la responsabilité médicale de Rose et Press.

Les premiers appareils semi-automatiques apparaissent en Angleterre en 1980. Leur utilisation, à titre expérimental, par des ambulanciers secouristes est autorisée par la Food and Drug Administration en 1982 aux États-Unis (6).

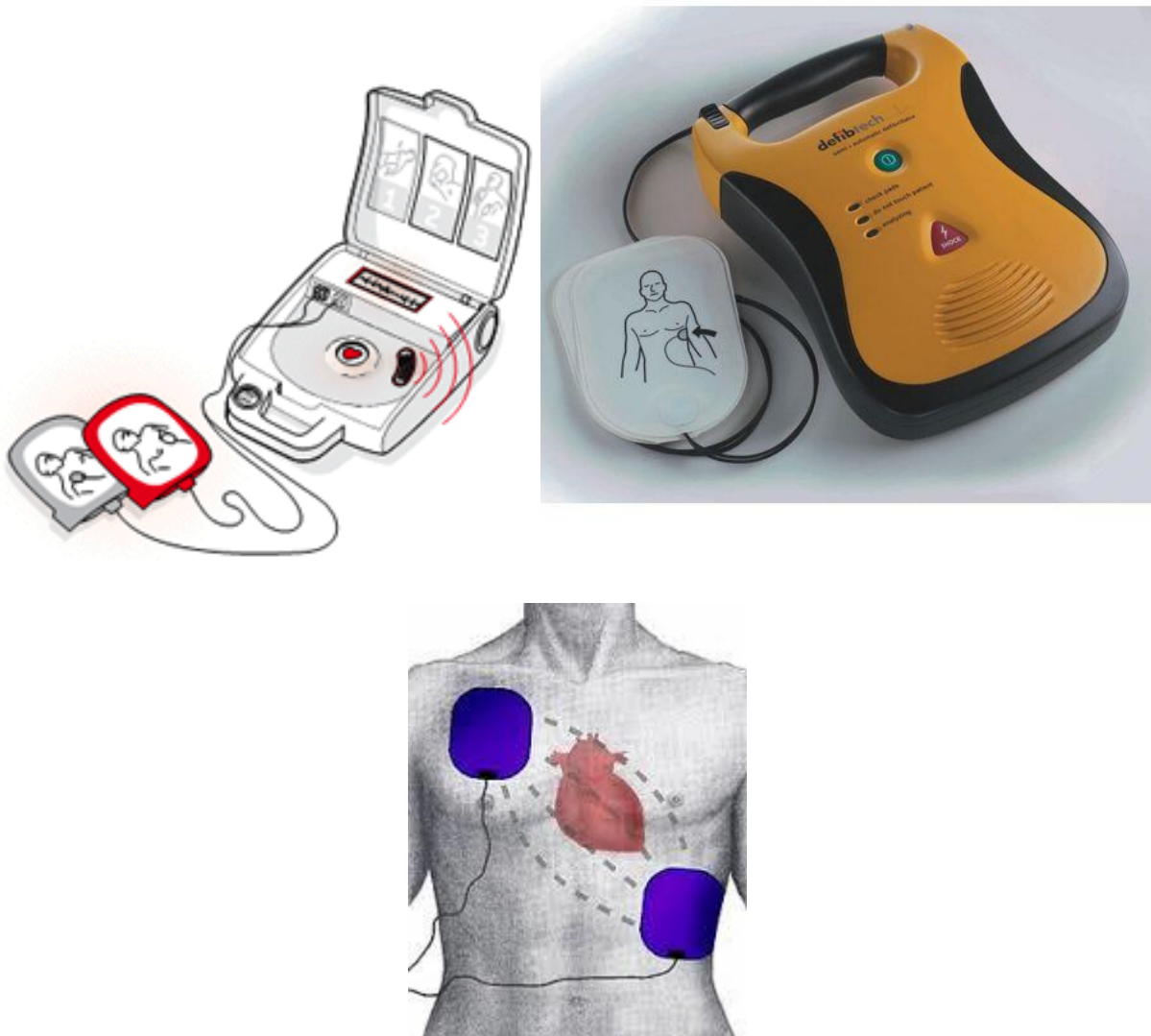
Eisenberg et al. montrent, les premiers, à la fin des années 80, une amélioration significative de la survie des arrêts cardiaques pris en charge par des ambulanciers équipés de défibrillateurs semi-automatiques (16).

### **3. Les défibrillateurs automatisés externes (DAE)**

#### **a. Présentation**

Un défibrillateur automatisé externe est un appareil portable qui fonctionne sur batterie. Il est équipé de deux électrodes à placer sur le thorax de la victime. Il analyse le rythme cardiaque et diagnostique la nécessité de délivrer ou non une défibrillation via les électrodes. Il a un poids moyen de 2 kg.

Ils ont été conçus pour un usage simple et rapide par tout le monde, sans formation particulière.



*Fig. 1-2-3. Représentation d'un DAE et de son positionnement correct sur le thorax*

Le défibrillateur se compose généralement des éléments suivants :

- un boîtier de défibrillation avec une batterie déjà en place. Il est équipé d'un haut-parleur pour guider l'utilisateur à l'aide de consignes vocales ;
- plusieurs patches adultes et pédiatriques. Ces électrodes autocollantes sont placées sur la poitrine de la victime et sont reliées au boîtier, servant à analyser le rythme cardiaque et, si nécessaire, faire passer le choc ;
- une sacoche de transport ;
- une paire de ciseaux pour la découpe des vêtements qui pourraient gêner la pose des électrodes ;
- un rasoir jetable pour retirer les poils et obtenir un meilleur contact et une meilleure adhérence entre la peau et l'électrode ;

- des serviettes jetables pour retirer les poils rasés ou essuyer la victime, dans le cas d'un noyé par exemple.

L'appareil dispose d'une carte mémoire enregistrant les paramètres de fonctionnement :

- les électrocardiogrammes (l'analyse du rythme cardiaque),
- les séquences de défibrillation (le nombre de chocs),
- les sons ambiants dont la voix des sauveteurs pour certains modèles.

Les données peuvent ensuite être récupérées et archivées, elles permettront d'effectuer une analyse a posteriori de la situation.

## **b. Types de DAE**

Le terme DAE est l'appellation générique employée pour regrouper les défibrillateurs entièrement automatiques et les défibrillateurs semi-automatiques (17) :

- Le défibrillateur semi-automatique (DSA) demande au témoin d'appuyer sur un bouton pour confirmer la délivrance du choc électrique,
- Le défibrillateur entièrement automatique (DEA) délivre automatiquement un choc électrique après le diagnostic d'une fibrillation ventriculaire.

Le défibrillateur semi-automatique permet au sauveteur de s'assurer que personne ne touche la victime avant de délivrer le choc électrique.

Le défibrillateur entièrement automatique délivre le choc, avec pour sécurité des messages vocaux ordonnant de ne pas toucher la victime avant la délivrance du choc électrique. Malgré le danger que cela pourrait sembler présenter pour le sauveteur ou l'entourage de la victime, notamment lors d'interventions dans des ambiances sonores (le choc électrique étant déclenché automatiquement), aucune étude n'a trouvé plus d'accidents avec l'un ou l'autre des appareils.

Quel que soit le type d'appareil, les réglages de l'appareil sont verrouillés, les seules actions possibles sont l'allumer, l'éteindre, et délivrer le choc si l'appareil le demande (dans le cas d'un défibrillateur semi-automatique).

La décision de la charge puis de la délivrance du choc électrique est dans les deux cas prise par l'appareil. Si le sauveteur appuie sur le bouton de délivrance de choc alors que l'appareil ne le propose pas, aucun choc accidentel ne pourra être délivré. Par ailleurs, la sécurité de l'appareil est telle que si le cœur n'est pas défibrillable, il ne proposera pas de choc électrique. Il reste au sauveteur à vérifier quelques règles de bases pour utiliser l'appareil en toute sécurité : pendant l'analyse et avant de délivrer le choc, vérifier que personne ne touche la victime, qu'elle ne se trouve pas sur une surface conductrice (eau, plaque métallique, etc.) et qu'il n'y ait pas de substance explosive à proximité (vapeurs d'essence, gaz, etc.) car des micro-étincelles peuvent se produire entre les électrodes et la peau.

## II. La chaîne de survie

Dès 1985, le Dr Cummins montrait l'importance d'une réanimation cardio-pulmonaire (RCP) précoce (18) en cas d'ACEH. Dans le Comté de King, Etat de Washington, 27% des patients avec un ACEH étaient en vie à la sortie de l'hôpital quand les témoins avaient pratiqué des manœuvres de réanimation cardio-pulmonaire. Seulement 13% survivaient lorsque les manœuvres de réanimation n'étaient débutées qu'à l'arrivée des équipes de secours.

En 1991, celui-ci élaborait le concept de « chaîne de survie » (19). Puis ce concept fut codifié par l'AHA (American Heart Association) et l'ERC (European Resuscitation Council) qui l'inclurent dans leurs directives dès Janvier 1992 concernant la prise en charge de l'arrêt cardiaque (20).

Ces recommandations sont révisées tous les 5 ans, les dernières datant d'octobre 2015.

Cette chaîne de survie est constituée de quatre maillons. Les quatre maillons représentent les quatre étapes successives de la réanimation. Il s'agit d'un concept international.

En France, la prise en charge de la mort subite par l'instauration d'une chaîne de survie est désormais bien codifiée, notamment grâce aux recommandations formalisées d'experts de 2006 (21).



Nous avons intégré les dernières recommandations d'octobre 2015 (22,23).

- *Premier maillon : reconnaissance de l'arrêt cardiaque et alerte précoce*



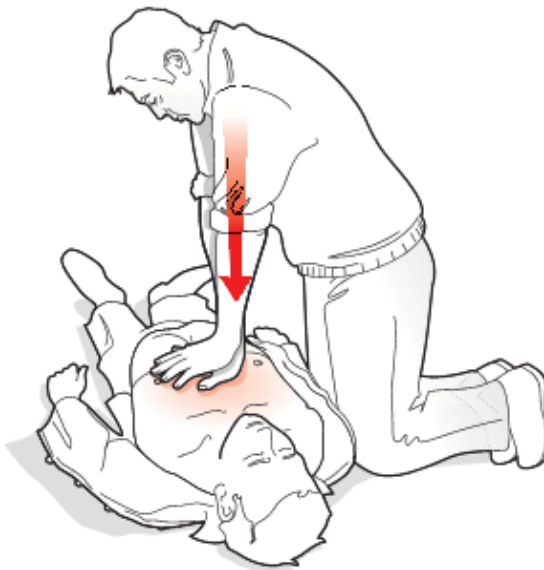
Le premier témoin, après reconnaissance de l'arrêt cardiaque (victime inconsciente et respiration anormale ou absente), doit contacter immédiatement le 15. L'interconnexion des services de secours publics français permet alors l'envoi simultané d'un véhicule du SAMU et d'un VSAV (Véhicule de Secours et d'Aide aux Victimes) des pompiers.

Les secouristes non professionnels ne doivent plus vérifier le pouls carotidien. La vérification du pouls carotidien ne permet pas de confirmer avec précision la présence ou l'absence de circulation. Les râles agoniques (gaspes) sont courants dans les premières minutes qui suivent un arrêt cardiaque (40 % des victimes) et sont associés à un meilleur taux de survie s'ils sont reconnus comme un signe d'arrêt cardiaque (et que la prise en charge débute).

Les secouristes professionnels doivent contrôler le pouls, mais cela ne doit pas augmenter la durée de l'évaluation et doit, de préférence, être fait en même temps que la vérification de la respiration. En cas de doute, ils doivent agir comme si la victime n'avait pas de pouls.



- Deuxième maillon : réanimation cardio-pulmonaire précoce (RCP) : 30 compressions / 2 insufflations



Initiée par le premier témoin (au besoin guidé par la régulation médicale), elle est poursuivie par chacun des acteurs de la chaîne de secours.

Lors d'un arrêt circulatoire, le sang n'est plus propulsé dans les vaisseaux. Il convient de pallier à cette défaillance myocardique. La technique actuellement préconisée consiste en des compressions rythmées de la cage thoracique de façon à comprimer le cœur entre la colonne vertébrale et le sternum. Cette compression du cœur permet l'éjection du sang contenu dans les ventricules cardiaques. L'apport de sang vers les différents organes est ainsi assuré (perfusion cérébrale et coronarienne notamment).

Cette manœuvre a uniquement pour objectif de pallier à la dysfonction de la pompe cardiaque, sans cependant égaler les débits cardiaques physiologiques.

Les sauveteurs non ou peu formés prenant en charge une victime adulte doivent effectuer une RCP par compressions seules.

Les sauveteurs (et les professionnels) correctement formés prenant en charge une victime adulte doivent effectuer des compressions et des insufflations selon une séquence 30 compressions / 2 insufflations.

Les sauveteurs (et les professionnels) correctement formés prenant en charge une victime adulte mais peu sûrs de leur technique ou ayant une répulsion, peuvent effectuer une RCP par compressions seules, sans insufflation.

Dans le cas d'arrêts cardiaques de bébés et d'enfants, ou d'adultes présentant un arrêt hypoxique (noyade), on privilégiera la méthode de RCP avec compressions et insufflations.

La fréquence des compressions thoraciques recommandée est de 100 à 120 compressions par minute.

La profondeur des compressions thoraciques pratiquées chez l'adulte doit être d'au moins 5 cm, mais ne doit pas dépasser 6 cm.

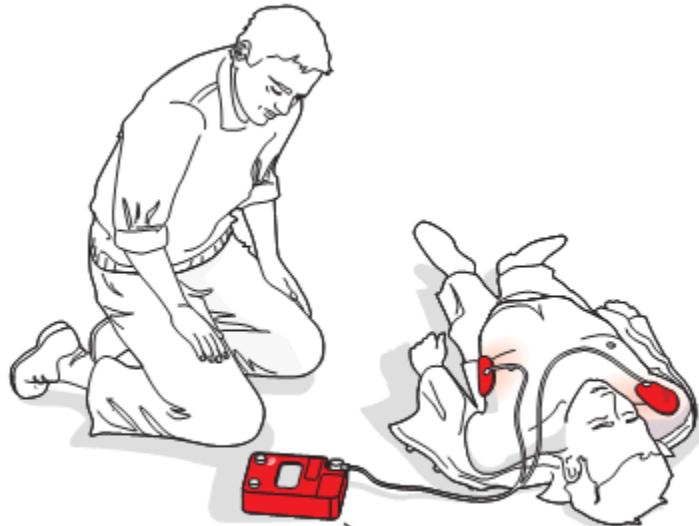
Trois raisons font préférer la RCP avec compressions seules, notamment chez les secouristes non formés :

- les insufflations sont généralement mal réalisées et diffèrent les compressions,
- les instructions données par les médecins pour réaliser une RCP par compressions seules prennent moins de temps,
- plusieurs études menées à Seattle, à Londres, au Japon et en Suède ont montré un taux de survie similaire que la RCP soit réalisée avec ou sans insufflation (24-27).

Tous les efforts doivent être entrepris pour réduire le délai de démarrage des compressions, minimiser la fréquence et la durée des interruptions pendant les compressions afin de maximiser le nombre de compressions pratiquées.

La RCP doit être poursuivie jusqu'à la mise en place d'un défibrillateur.

- *Troisième maillon : la défibrillation précoce*



**« Analyse du rythme cardiaque en cours »**

Il est prouvé que les défibrillateurs automatisés externes (DAE) sont sûrs et efficaces, et permettent d'effectuer une défibrillation plusieurs minutes avant l'arrivée du SAMU équipé d'un défibrillateur manuel. Les secouristes utilisant un DAE doivent poursuivre la RCP avec une interruption minimale lorsqu'ils appliquent le DAE. Ils sont guidés par les messages vocaux de l'appareil.

### - Quatrième maillon : les soins spécialisés

Ils sont réalisés par le Service Mobile d'Urgence et de Réanimation (SMUR).

Ils sont suivis par une prise en charge hospitalière spécialisée le cas échéant, en Unité de soins Intensifs Cardiologiques ou Réanimation.

Ils permettent d'optimiser la réanimation cardio-pulmonaire et de traiter la cause de l'arrêt circulatoire.

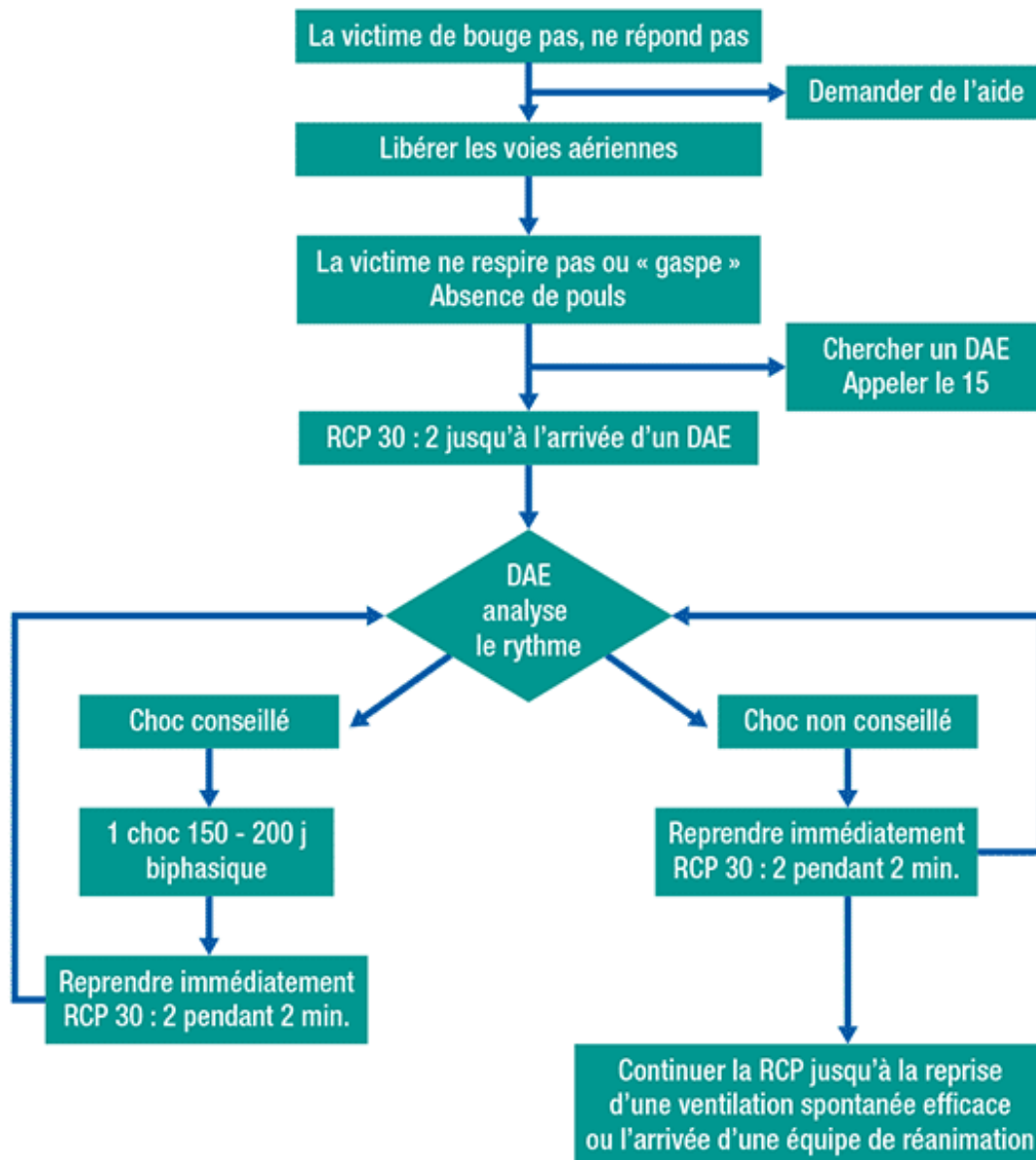


Fig. 4. Algorithme d'utilisation d'un DAE selon l'European Resuscitation Council

Ces quatre grandes étapes doivent débiter et s'enchaîner le plus rapidement possible. De nombreuses études montrent régulièrement que le pronostic des arrêts cardiorespiratoires en fibrillation ventriculaire est amélioré par une réanimation cardio-pulmonaire comprenant une défibrillation précoce. Le taux de survie des arrêts cardiorespiratoires est directement lié à la rapidité de mise en œuvre des manœuvres adaptées de réanimation, il diminue de 7 à 10 % par minute qui s'écoule après la perte de connaissance (28).

Mais les équipes de secours médicales peuvent mettre plusieurs minutes avant d'arriver sur les lieux, d'où l'intérêt que les trois premiers maillons de la chaîne de survie soient assurés par les témoins d'un ACEH.

### **III. La naissance de la Public Access Defibrillation (PAD)**

#### **1. Premières expérimentations**

En 1982, la Food and Drug Administration (FDA) autorise des essais à grande échelle d'utilisation des défibrillateurs semi-automatiques par les «Emergency Medical Technicians» (29). Entre 1980 et 1990, Eisenberg, Cummins et Weaver, médecins à l'initiative de ces expérimentations, montrent que la défibrillation précoce réalisée par des ambulanciers formés fait croître le taux de survie de 19 à 42% et contribuent à la diffusion de la défibrillation semi-automatique en pré-hospitalier aux Etats-Unis (16).

#### **2. Le concept de la PAD**

Ces différentes expérimentations montrèrent l'intérêt d'une défibrillation précoce.

La Public Access Defibrillation (PAD) émana de l'AHA en 1995. Elle avait pour objectif de raccourcir les délais de défibrillation et ainsi d'optimiser la chaîne de survie en permettant aux premiers témoins de l'arrêt cardiaque d'utiliser le défibrillateur automatique externe sans attendre l'intervention des secouristes.

L'idée était donc de rendre disponible des DAE au grand public. Il s'agissait à la fois d'implanter des défibrillateurs automatisés externes dans des lieux à risque très fréquentés (supermarchés, casinos, grandes gares, aéroports...) et de former du personnel non habitué au secourisme (police, personnel de sécurité...) et aux gestes simples de la défibrillation.

#### **3. Premières confirmations**

Au milieu des années 1990, une première compagnie aérienne, Qantas Airlines, intègre des défibrillateurs semi-automatiques dans ses avions dédiés aux vols commerciaux (30). Un taux de survie spectaculaire de 26 % des ACEH est observé suite à cette stratégie. La défibrillation est depuis effectuée par des personnels navigants commerciaux entraînés.

Une autre compagnie aérienne, American Airlines, a atteint également une survie sans séquelle de 40 % au prix d'une formation de tous ses personnels navigants mais aussi des personnels au sol, attachés à l'aéroport. Des défibrillateurs semi-automatiques sont ainsi disponibles autant dans les avions que dans les halls d'aéroports (31).

Les ACEH survenant dans les couloirs de l'aéroport de Chicago atteignaient un taux de survie de 56 % en 2002 (32).

En 2000, une étude est menée dans 32 casinos de Las Vegas sur une période de 32 mois, avec formation des officiers de sécurité aux gestes élémentaires de survie. Sur les 148 morts subites rencontrées, il y a eu 105 fibrillations ventriculaires (FV). La survie globale était de 38%. La survie des patients présentant une FV était, quant à elle, de 53%. La survie passait à 74% si le choc électrique externe était délivré dans les 3 premières minutes. Cette étude montrait un délai moyen entre l'effondrement et le choc électrique externe de 4,4 minutes (7).

#### **4. Etudes de grande ampleur**

##### **- Aux Etats-Unis (4)**

Les bénéfices de la défibrillation publique furent confirmés par l'étude « PAD » menée entre juillet 2000 et septembre 2003 dans 24 villes nord-américaines, au cours de laquelle 19 000 volontaires ont été séparés en 2 groupes puis formés soit à la RCP seule, soit à la RCP + utilisation d'un DAE. Les DAE étaient installés dans des lieux publics à haut risque d'ACEH. Les taux de survie des ACEH dans les 2 groupes étaient ensuite comparés. L'utilisation d'un DAE permettait de presque doubler la survie des patients (24 % versus 15%).

##### **- Au Japon (5)**

Une étude japonaise a également confirmé le bénéfice du déploiement des DAE dans les lieux publics dans tout le pays en terme de survie et de précocité de la 1<sup>ère</sup> défibrillation lors d'un ACEH. Cette étude menée entre janvier 2005 et décembre 2007 a montré que :

- l'utilisation d'un DAE public pour les ACEH secondaires à une FV doublait la survie à un mois sans séquelle neurologique grave (31,6 % versus 14,4 % sans utilisation d'un DAE public),
- l'augmentation de la densité des DAE de 1 à 4 par km<sup>2</sup> permettait de diminuer le temps moyen du 1<sup>er</sup> choc lors d'un ACEH de 3,7 min à 2,2 min, et d'augmenter la survie annuelle pour 10 millions d'habitants de 2,4 à 8,9 patients.

### **IV. La naissance de la défibrillation publique en France**

#### **1. 1962-1998 : la défibrillation uniquement autorisée aux médecins**

Avant 1998, la réglementation sur la défibrillation relevait de la circulaire du 6 janvier 1962 qui indiquait que le choc électrique externe (CEE) ne pouvait être délivré que par un médecin, qui avait auparavant analysé le tracé pour décider de l'opportunité ou non de ce choc.

Les premiers essais cliniques de défibrillation par des non médecins débutent au début des années 90 à Lyon, puis à Lille et Paris. Une étude multicentrique est ainsi réalisée montrant un triplement du taux de survie depuis l'introduction des défibrillateurs semi-automatiques dans les centres de secours de sapeurs-pompiers professionnels, celui-ci passant de 2 % à 6,3 % (33).

## **2. 1998 : l'accès de la défibrillation aux secouristes formés**

Le décret du 27 mars 1998 (34) a rendu la défibrillation accessible à certains professionnels paramédicaux formés : infirmiers, masseurs-kinésithérapeutes, manipulateurs d'électroradiologie médicale, secouristes et ambulanciers.

On a vu alors progressivement s'équiper de ce type de dispositifs, les ambulances de pompiers, les ambulances privées et nombre de centres de soins non médicalisés en permanence tels que les centres de rééducation.

Avec l'évolution des cadres législatifs concernant la défibrillation, les expériences d'utilisation des défibrillateurs semi-automatiques par des non médecins et les programmes de sensibilisation et d'initiation du grand public aux gestes qui sauvent se sont multipliés.

La compagnie nationale Air France a formé l'ensemble de son personnel puis a équipé tous ses appareils de défibrillateurs semi-automatiques, atteignant un taux de survie sans séquelle de 17 % (35).

A Montbard, ville de Côte-d'Or de 6 000 habitants, sous l'impulsion du Dr Rifler, en partenariat avec la Croix-Rouge française, plus de 30% de la population est formée, en 1h30, aux gestes élémentaires de survie au début des années 2000. Ce fut la première ville française à avoir installé 22 défibrillateurs entièrement automatiques (DEA) et à les avoir mis à la disposition du public dès 2005. Avant l'installation des DEA, la survie était de 12 %. Elle atteignait 31 % après la pose des DEA (36).

## **3. 2007 : l'accès public à la défibrillation**

Depuis le décret du 4 mai 2007 relatif à l'utilisation des défibrillateurs automatisés externes par des personnes non médecins, « *Toute personne, même non médecin, est habilitée à utiliser un défibrillateur automatisé externe* » (8).

Depuis cette date, tout citoyen français est donc autorisé à utiliser un défibrillateur automatisé externe, que ce soit un défibrillateur entièrement automatique ou semi-automatique, sans aucune restriction, sans nécessité d'une formation initiale et/ou continue.

## **V. Les réglementations de 2008**

La défibrillation précoce est devenue réalisable par tous, elle a permis à des initiatives locales pragmatiques de se développer.

Néanmoins, elle a également entraîné une levée du frein administratif à la défibrillation en accès public. Nous avons alors constaté une flambée de déploiements non contrôlés et non structurés de défibrillateurs automatiques en raison de certains objectifs éloignés de ceux de la santé publique.

En février 2008, les recommandations du Conseil français de réanimation cardio-pulmonaire (CFRC) ont été publiées (12), reprenant celles de «*L'International Liaison Committee On Resuscitation*» (ILCOR), afin de permettre l'accompagnement technique des projets de déploiement de défibrillateurs avec des objectifs et une stratégie adaptés.

Ces recommandations ne concernent pas l'utilisation des DAE dans le cadre d'équipes de secours professionnelles. Elles s'adressent aux promoteurs de programmes d'accès à la défibrillation publique (formation et installation de DAE), aussi bien publics (maires, élus, associatifs ...) que privés (chefs d'entreprise...).

En voici les principaux points :

### **Mise à disposition des DAE :**

En libre-service utilisable par tout passant, ou par l'intermédiaire d'un personnel désigné qui est responsable du matériel et qui sait l'utiliser (agent de sécurité, personnel d'accueil).

### **Sites d'implantation des DAE :**

Les études internationales préconisent la mise en place d'un DAE là où un ACEH est susceptible de survenir tous les deux ans :

- points de passage fréquentés par une population importante (telle qu'une gare, un centre commercial ou une salle de spectacle)
- lieux où le risque de mort subite est plus important : maisons de retraite, infrastructures sportives
- lieux où le manque d'accessibilité des secours impose un temps d'intervention prolongé (30 minutes).

Le choix de ces sites doit être réalisé après une étude rigoureuse portant sur une cartographie des ACEH et sur une analyse de l'accessibilité des secours. Une visite sur site, par des professionnels de la santé et du secours (SAMU et pompiers) est recommandée ainsi que la réalisation d'une cartographie précise de la localisation des DAE, communiquée ensuite aux services de secours, leur permettant de guider vers le DAE le plus proche toute personne appelant le 15 pour un ACEH.

En précisant cela, le CFRC insiste sur la nécessité de signaler toute installation de défibrillateur au SAMU même si le recensement n'est pas encore obligatoire en France.

### **Choix du modèle de DAE :**

Le plus simple d'utilisation possible, en laissant libre choix entre l'appareil entièrement automatique et semi-automatique.

Une étude comparant l'utilisation et l'ergonomie des deux types d'appareils par des élèves infirmières a montré que l'appareil entièrement automatique libère davantage l'utilisateur

de toute contrainte technique, améliorant la qualité de la réalisation des gestes de survie et la compliance du sauveteur aux messages vocaux (37). Si l'appareil entièrement automatique diminue le temps nécessaire pour administrer un choc électrique externe et améliore le pronostic des arrêts cardiaques intrahospitaliers, aucune étude n'a pour l'instant montré le bénéfice de l'un ou l'autre type d'appareil sur la survie des ACEH (38).

### **Formation à l'utilisation d'un DAE :**

Réglementairement, aucune formation du public n'est obligatoire pour utiliser le défibrillateur.

Le CFRC recommande un apprentissage rapide (<1h) et gratuit de la population sur l'utilisation du matériel et la réanimation cardio-pulmonaire. Une formation minimale se résume à trois actions :

- alerter (appel du 15)
- masser
- défibriller, en suivant les instructions du DAE jusqu'à l'arrivée des secours.

Cette formation devrait être reconduite au moins tous les 2 ans.

### **Information du public :**

Des campagnes d'information grand public doivent être mises en place, utilisant tous les supports et tous les vecteurs disponibles en collaboration avec les services de soins d'urgence et de secours pré-hospitaliers ainsi que les associations de secourisme. De plus, une signalétique spécifique doit permettre de connaître la disponibilité et la position du défibrillateur et un rappel des consignes d'utilisation doit être installé à proximité.

En 2008, la campagne de la Fédération Française de Cardiologie (FFC) « Une vie trois gestes » a été mise en place. Cette campagne a été réalisée en collaboration avec la Société Française de Cardiologie (SFC), la Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) et la Croix-Rouge Française.

Le travail réalisé par la FFC est encore à ce jour relayé par les médias, il a permis et permet encore de contribuer à l'initiation rapide de nombreux citoyens à la prise en charge de la mort subite avec un défibrillateur automatique.

### **Maintenance des DAE :**

Les défibrillateurs doivent à tout moment être en état de fonctionner parfaitement. Une maintenance rigoureuse des appareils est donc nécessaire car elle conditionne la sécurité et l'efficacité du programme. La batterie et les électrodes doivent être régulièrement vérifiées et changées si besoin.



## **Evaluation des programmes de déploiement des DAE :**

Il est recommandé que l'ensemble des programmes de déploiement des DAE pour le public fasse l'objet d'une analyse des utilisations et des résultats obtenus, coordonnée par le SAMU départemental.

Le CFRC introduit également la notion de registre local ou national de la mort subite.

### **VI. Les limites**

Malgré ces recommandations, le déploiement des DAE semble rester anarchique et non centralisé. Les taux de formation aux manœuvres de réanimation restent faibles. En 2010, une enquête IFOP (Institut Français de l'Opinion Publique) réalisée à la demande de la Fédération Française de Cardiologie montrait que 45 % des sondés (échantillon de 1007 personnes représentatif de la population Française âgée de 15 ans et plus) déclaraient avoir été formés aux gestes qui sauvent, dont 27 % possédant un brevet. Ces chiffres progressent lentement. Ils étaient 35 % en 2007. Ils restent très inférieurs à d'autres pays européens, comme l'Allemagne où plus de  $\frac{3}{4}$  de la population est formée (39).

Lors d'un ACEH, seulement la moitié des témoins (54%) mettent en œuvre une réanimation cardio-pulmonaire (40), et seulement 2 à 5 % bénéficient de la pose d'un DAE public (9, 10), pour des raisons peu connues (non connaissance de l'emplacement des DAE, manque d'accessibilité).

Ces constatations sont très différentes d'une région à une autre en fonction des programmes de formation et de déploiement des DAE mis en place. La région Nord est notamment très investie dans ces programmes (41).

Nous avons voulu savoir quelle était la situation de la communauté d'agglomération paloise en 2015 concernant le déploiement des DAE, si les services de secours palois (SAMU et pompiers) possédaient une cartographie, pour proposer quelques pistes de réflexion afin d'améliorer le pronostic des ACEH.

## Partie II : Méthodologie

Dans un premier temps, à partir des données de la littérature (10, 13, 42-44) et des recommandations du CFRC (12) sur le déploiement des défibrillateurs, nous avons établi une liste des sites les plus susceptibles d'être équipés par un DAE, aussi bien publics que privés.

Ces lieux correspondaient dans l'idéal à des lieux où les probabilités de survenue d'un arrêt cardiaque étaient élevées. Plusieurs critères permettaient de les déterminer :

- sites fréquentés par des personnes à risque, comme un site recevant plus de 250 personnes de plus de 50 ans par jour, des structures avec personnes âgées, et les installations sportives
- sites très fréquentés (centres commerciaux, gares, salles de spectacles...).

Dans un deuxième temps, nous avons défini notre secteur géographique d'étude : il s'agissait des 14 communes de la communauté d'agglomération paloise, à savoir :

- Artigueloutan
- Billère
- Bizanos
- Gan
- Gelos
- Idron
- Jurançon
- Lée
- Lescar
- Lons
- Mazères-Lezons
- Ousse
- Pau
- Sendets

Enfin, nous avons réalisé un questionnaire (cf. annexe) s'intéressant au déploiement et aux caractéristiques des défibrillateurs, à l'initiation de formations et surtout à leur utilisation. Une des conditions pour augmenter le taux de réponse était de pouvoir compléter le questionnaire en moins de cinq minutes.

Parallèlement, nous avons interrogé les différents organismes d'urgence ainsi que les structures administratives de la communauté d'agglomération paloise susceptibles de posséder une cartographie ou un registre de recensement des défibrillateurs :

- Le SAMU
- Le SDIS (Service départemental d'Incendie et de Secours)
- La police municipale
- La Mairie de Pau
- La Préfecture
- L'Agence Régionale de Santé (ARS)

Les sites finalement retenus pour notre étude étaient les suivants :

- tous les sites équipés à l'initiative des communes : installations sportives (gymnases, stades, piscines), et autres établissements recevant du public,
- les bâtiments de la fonction publique,
- les établissements scolaires publics et privés (écoles primaires, collèges, lycées, facultés, écoles supérieures),
- les centres commerciaux, les grands magasins,
- les grandes entreprises privées (> 200 employés),
- les lieux de loisirs : cinémas, théâtres, salles de spectacle, bibliothèques, médiathèques, musées,
- les maisons de retraite ou établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD),
- les pharmacies,
- les lieux de culte.

Pour établir la liste des entreprises > 200 employés, nous avons utilisé l'annuaire des entreprises françaises, disponible sur internet, en utilisant la recherche multicritères (45).

Tous les sites retenus situés sur le secteur géographique étudié ont tout d'abord été contactés par téléphone, en utilisant les coordonnées téléphoniques des pages jaunes. Puis le questionnaire était envoyé par mail au format Word à tous les sites équipés d'un DAE. Nous nous sommes déplacés sur les sites qui n'avaient pas de ligne téléphonique directe.

Après l'envoi du questionnaire, nous avons effectué une relance mensuelle (en alternant relance téléphonique et relance par mail) jusqu'à la fin de l'étude. Nous proposons également de nous déplacer pour récupérer les questionnaires en cas de difficulté à l'utilisation de la forme « Email ». Il fallait remplir un questionnaire par défibrillateur.

Cette étude descriptive a été menée de février 2015 à octobre 2015.

Pour chaque défibrillateur, nous avons analysé les données suivantes :

- Type, marque et explication du choix du modèle
- Année d'installation
- Caractère géolocalisable
- Déclaration aux secours
- Equipement d'une ligne téléphonique directe
- Horaires d'accessibilité
- Equipement d'une armoire de protection
- Maintenance en place, caractère local ou sous-traité, et qualité de la maintenance. Nous jugions une maintenance de qualité minimale lorsqu'il était précisé que le changement de batterie était effectué tous les 5 ans et des électrodes tous les 2 ans. Une maintenance était considérée comme mixte si elle était à la fois locale et gérée par un organisme de sous-traitance
- Prix de l'appareil, du changement de ses équipements (batterie, électrodes) et d'une éventuelle maintenance
- Financement
- Utilisation, quand et par qui
- Formation à l'utilisation du défibrillateur reçue par le personnel du site et présence d'un recyclage (mise à jour des connaissances) au moins tous les deux ans. En effet, selon l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), la formation aux premiers secours reçue par les sauveteurs secouristes du travail (SST) doit être réactualisée tous les 24 mois (46). Ce recyclage tous les deux ans est également recommandé par le CFRC (12).

## Partie III : Résultats

Après interrogation des services d'urgence et administratifs de la communauté d'agglomération paloise, il est apparu qu'il n'existait aucune cartographie ni aucun recensement des DAE sur la communauté d'agglomération paloise.

### 1. Territoire

Les 14 communes de l'agglomération paloise comptaient 149 347 habitants, répartis sur 183 km<sup>2</sup> (dernier recensement de l'INSEE au 1<sup>er</sup> janvier 2012 entrant en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2015). Soit une densité de population de 816 hab./km<sup>2</sup>.

### 2. Déploiement des DAE

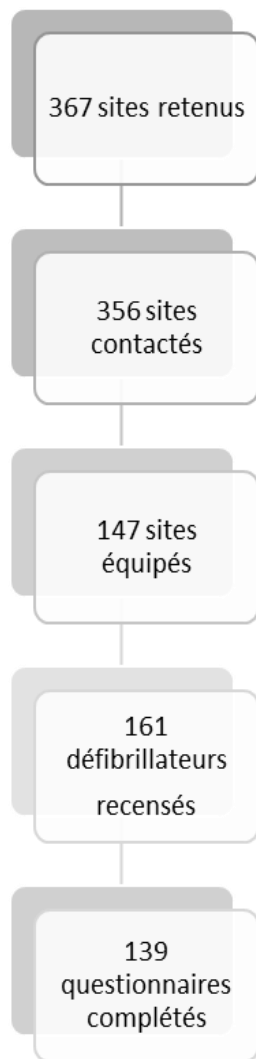
#### a. Nombre de DAE recensés

Sur l'ensemble de la communauté d'agglomération paloise, 367 sites ont été retenus pour être contactés. Sur ces 367 sites, 356 ont été contactés. Seulement 11 sites n'ont pu être contactés. Il s'agissait de sites sans ligne téléphonique directe et pour lesquels nous n'avons pas pu nous rendre sur place. Nous avons retrouvé la présence de 161 défibrillateurs répartis sur 147 sites.

6 sites étaient équipés de plusieurs défibrillateurs.

- Entreprise Total : 9
- Le stade Nautique : 3
- L'Usine Legrand : 2
- Euralis : 2
- Le Centre de reconversion professionnelle de Beterette : 2
- La Préfecture : 2

Nous avons reçu 139 questionnaires complétés, soit un taux de réponse de 86 % (139 questionnaires complétés sur 161 défibrillateurs recensés).

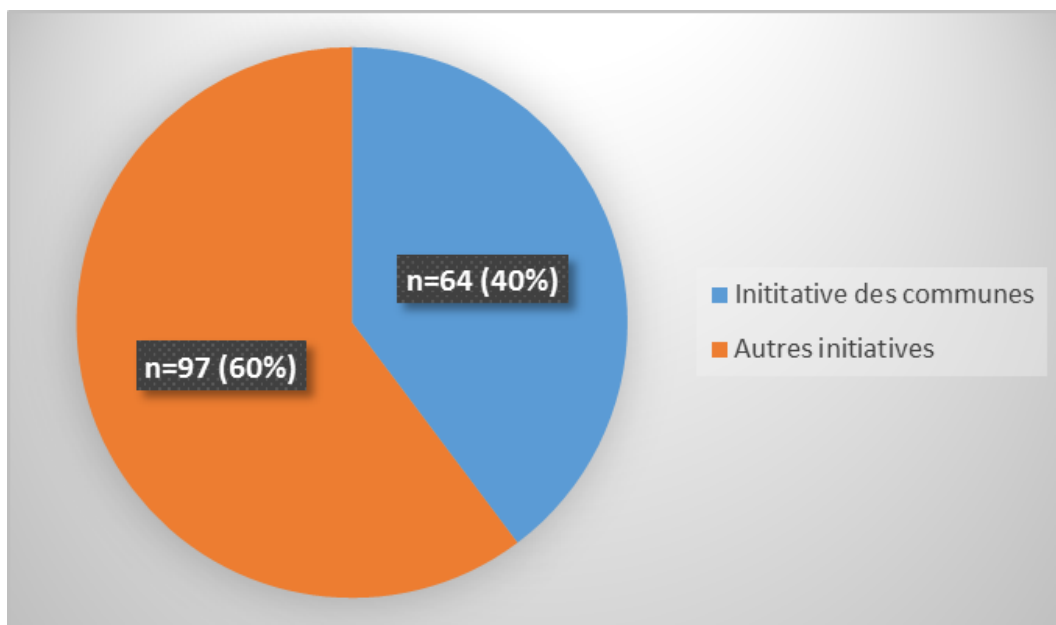


*Fig.5. Sites étudiés et équipés en DAE*

### **b. Initiatives d'installation : Communes / autres**

Les 14 communes ont été contactées et ont répondu. 64 défibrillateurs étaient installés à l'initiative des communes, soit 40% de l'ensemble des défibrillateurs recensés.

Seules 3 communes n'étaient pas équipées de défibrillateur à leur initiative, Mazères-Lezons, Ousse et Sendets. Sur ces 3 communes, seules les communes faiblement peuplées de Ousse et Sendets ne possédaient aucun défibrillateur sur leur territoire, représentant moins de 2000 habitants au total, répartis sur 12 km<sup>2</sup>.



*Fig. 6. Initiatives d'installation des DAE*

### **c. Densités des DAE**

La communauté d'agglomération paloise avait une densité de population de 816 hab./km<sup>2</sup> et une densité de DAE de 0,88/km<sup>2</sup>.

Les 2 villes qui présentaient les plus grandes densités de DAE étaient les villes les plus densément peuplées. Il s'agissait de Billère avec 2993 hab./km<sup>2</sup> et 3,28 DAE/km<sup>2</sup>, et Pau avec 2546 hab./km<sup>2</sup> et 2,9 DAE/km<sup>2</sup>. En excluant les communes de Ousse et Sendets ne possédant aucun DAE, les 2 communes les moins densément peuplées étaient également les communes les moins densément équipées en DAE. Il s'agissait d'Artigueloutan avec 125 hab./km<sup>2</sup> et 0,12 DAE/km<sup>2</sup> et Gan avec 142 hab./km<sup>2</sup> et 0,15 DAE/km<sup>2</sup>.

**Tableau 1. Densités de population et de DAE de la communauté d'agglomération paloise**

Communes	Population	Superficie (km <sup>2</sup> )	DAE	Hab./km <sup>2</sup>	DAE/km <sup>2</sup>	DAE/1000 Hab.
Artigueloutan	1 017	8,12	1	125	0,12	0,98
Billère	13 679	4,57	15	2993	3,28	1,1
Bizanos	4 948	4,42	4	1119	0,9	0,81
Gan	5 629	39,62	6	142	0,15	1,07
Gelos	3 767	11,03	3	342	0,27	0,80
Idron	4 449	7,78	2	572	0,26	0,45
Jurançon	7 377	18,78	10	393	0,53	1,36
Lée	1 282	2,94	2	436	0,68	1,56
Lescar	10 510	26,5	15	397	0,57	1,43
Lons	12 488	11,53	9	1083	0,78	0,72
Mazères- Lezons	1 970	4	2	493	0,5	1,02
Ousse	1 629	4,46	0	366	0	0
Pau	80 238	31,51	92	2546	2,9	1,15
Sendets	364	7,73	0	47	0	0
<b>Total</b>	<b>149 347</b>	<b>183</b>	<b>161</b>	<b>816</b>	<b>0,88</b>	<b>1,08</b>



#### d. Sites de déploiement

Nous avons comptabilisé 3 défibrillateurs considérés comme « mobiles », deux étaient embarqués dans les voitures de la police municipale de la ville de Pau et un était embarqué dans une des voitures de la police municipale de Billère.

Les sites les plus équipés (21% des DAE) étaient les infrastructures sportives (piscines, stades, gymnases).

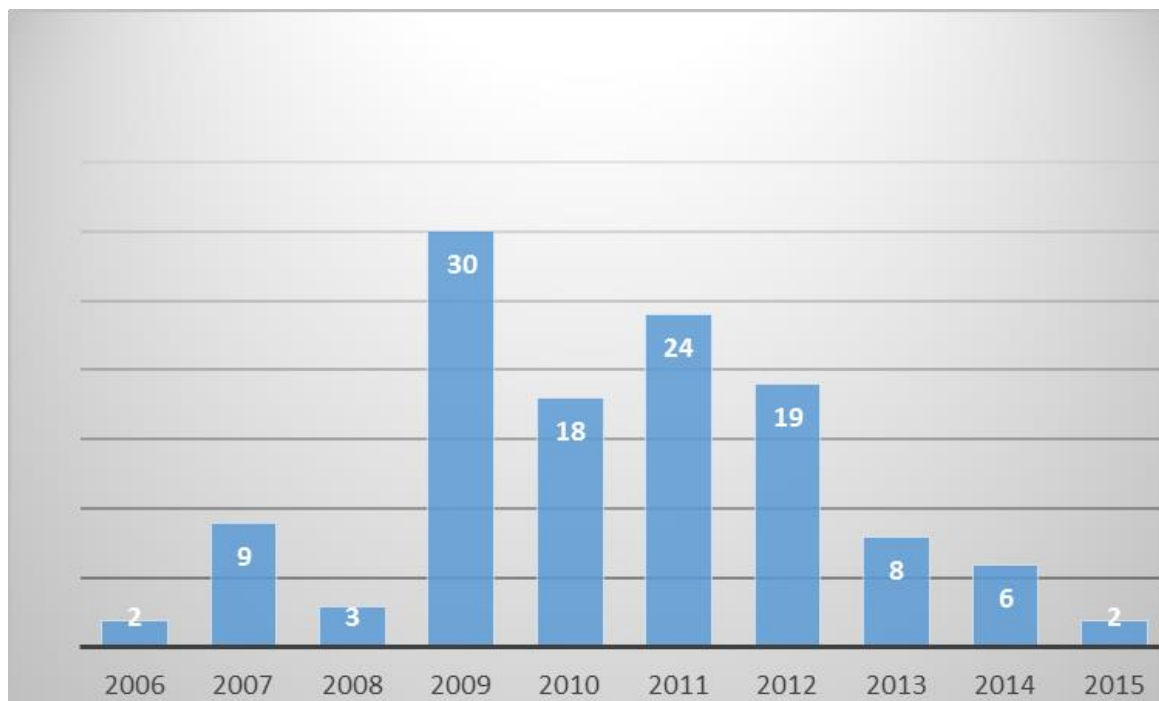
**Tableau 2. Sites équipés en DAE dans la communauté d'agglomération paloise**

Localisations	DAE	Sites
	Nb (%)	Nb (%)
Installations sportives	34 (21)	32 (22)
Bureaux publics / privés	25 (15)	15 (10,5)
Etablissements scolaires, universitaires	16 (10)	16 (11)
EHPAD	16 (10)	16 (11)
Centres commerciaux	14 (9)	14 (9,5)
Pharmacies	5 (3)	5 (3)
Embarqués dans voiture de police	3 (2)	3 (2)
Autres ERP*	48 (30)	46 (31)
<b>Total</b>	<b>161 (100)</b>	<b>147 (100)</b>

\*Etablissements recevant du public : administrations, banques, hôtels, musées, bibliothèques, salles de spectacles, salles de réunion, gare

### e. Année d'installation

Sur les 139 questionnaires reçus, 18 n'ont pas répondu à cette question. Sur les 121 DAE répondeurs, 91 (75%) ont été installés entre 2009 et 2012.



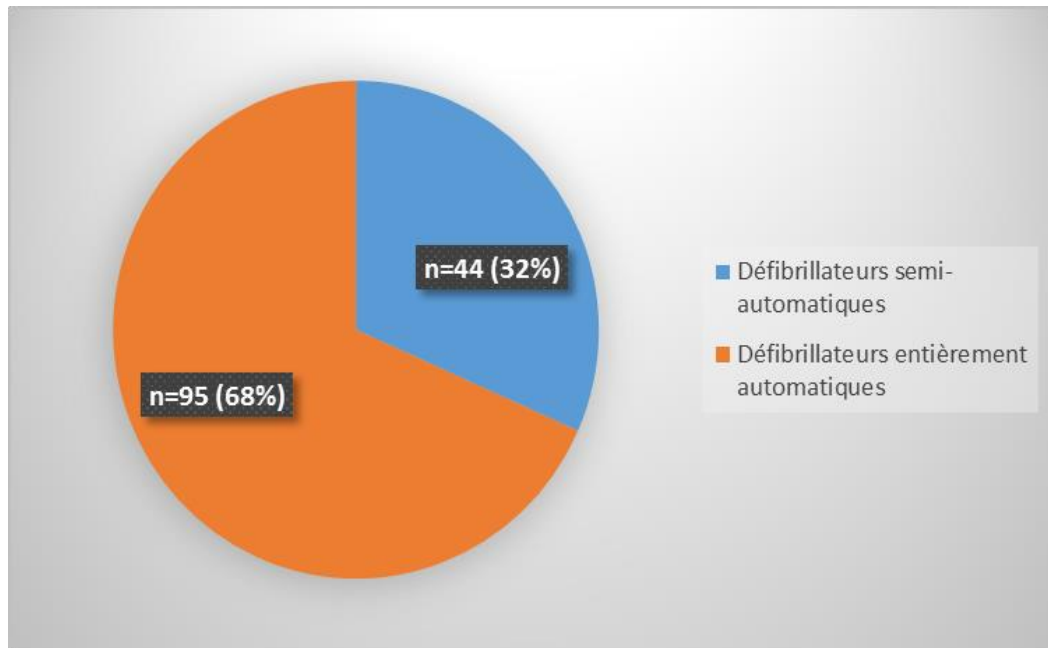
*Fig. 7. Année d'installation des DAE*

### 3. Caractéristiques des DAE

#### a. Types

Concernant le modèle utilisé, nous avons eu 100 % de réponse à cette question.

68 % des défibrillateurs étaient entièrement automatiques.



*Fig. 8. Types de DAE*

Concernant la justification du choix du modèle utilisé dont la réponse était libre, nous n'avons eu que 37 réponses. 102 n'ont pas répondu ou ne savaient pas répondre à cette question. Seulement 4 avaient été conseillés par des secouristes ou médecins.

**Tableau 3. Choix du modèle de DAE**

Choix du modèle	Type de DAE	
	DEA*	DSA**
Contrôle du choc et de l'environnement		21
Facilité d'utilisation, éviter manipulations humaines	4	
Commande groupée, choix d'une chaîne nationale	3	2
Conseillé par fournisseur	1	1
Conseillé par médecin	2	
Conseillé par formateur soins en premiers secours	1	
Conseillé par pompiers		1
Choix ancien gestionnaire	1	
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>25</b>

\*Défibrillateur entièrement automatique

\*\*Défibrillateur semi-automatique

## b. Marques

Les 4 marques les plus retrouvées étaient dans l'ordre Philips (26%), Schiller (21%), Cardiac Science (18%) et Physio control (13%). Seuls 2 questionnaires ne répondaient pas à cette question.

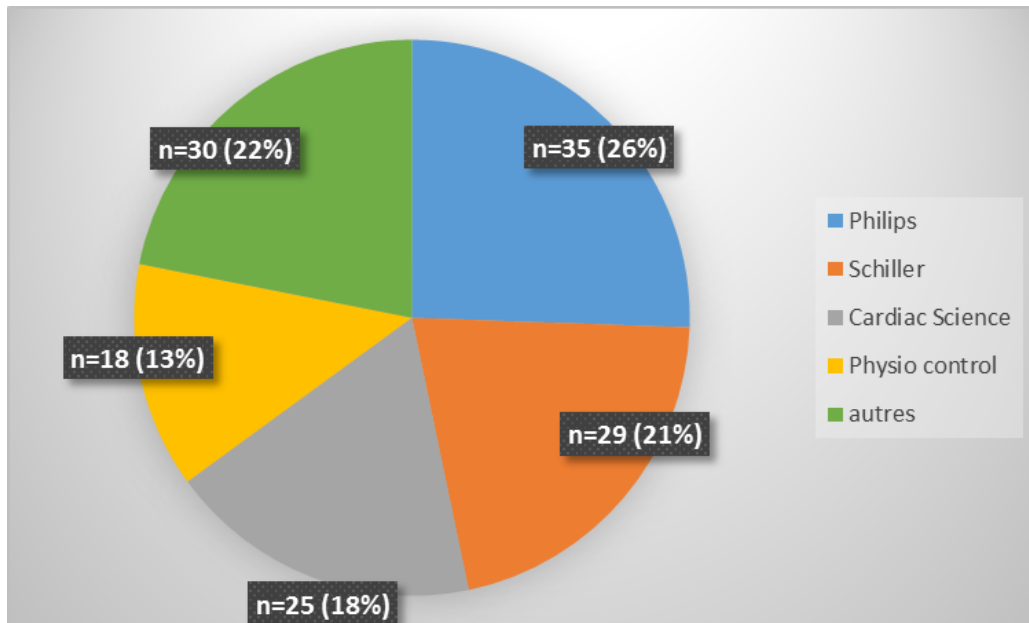


Fig. 9. Marques des DAE

Concernant le choix de la marque, sur 139 questionnaires, nous n'avons eu que 17 réponses à cette question (13%). 122 n'ont pas répondu ou ne savaient pas répondre à cette question.

Plusieurs marques étaient commandées au niveau national. Les 2 marques conseillées par les médecins étaient Philips et Physio control.

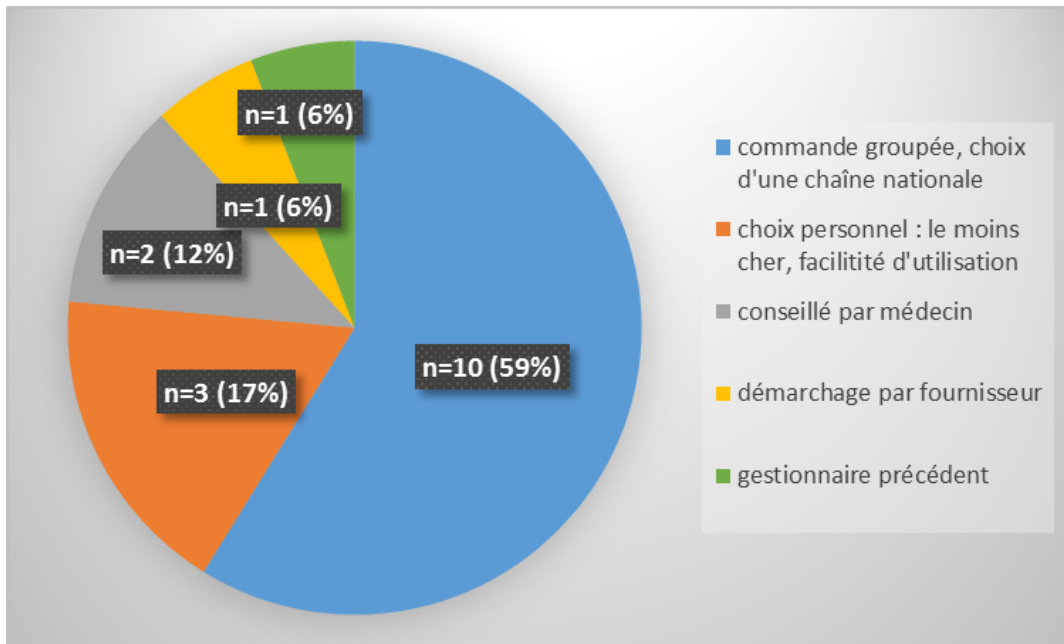


Fig. 10. Choix de la marque des DAE

### c. Connectivité des DAE : Caractère géolocalisable – Liaison téléphonique

#### Caractère géolocalisable des DAE

12 % n'ont pas répondu ou ne savaient pas répondre. 81 % des DAE n'étaient pas géolocalisables.

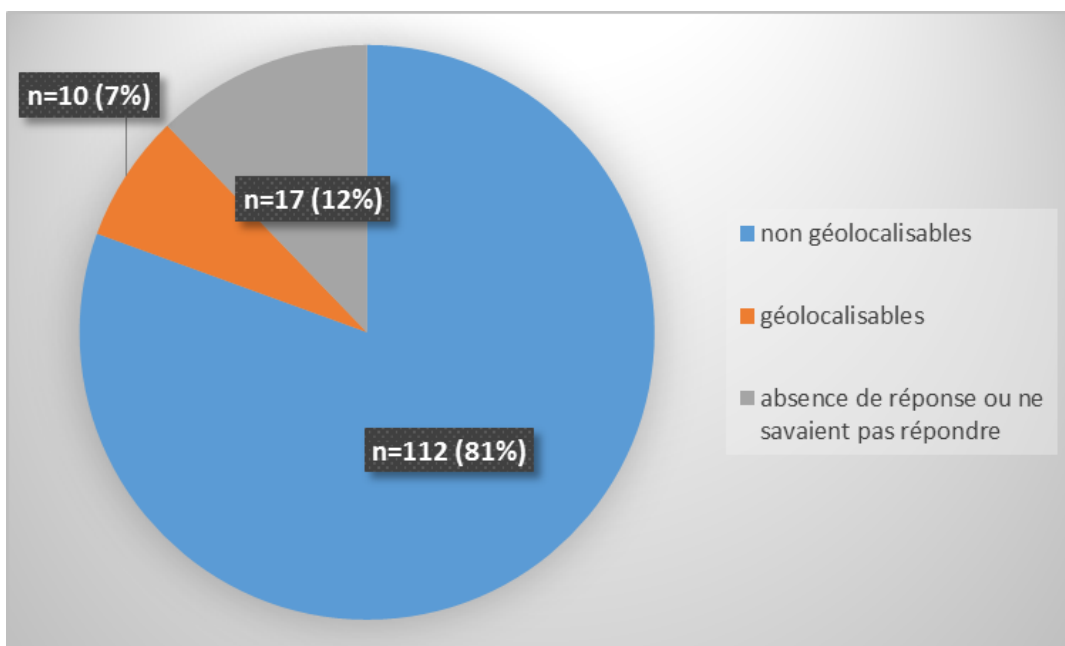


Fig. 11. Géolocalisation des DAE

Parmi les 10 qui répondaient « oui » au caractère géolocalisable, 8 précisait que les DAE l'étaient sur des applications internet/smartphone, et 2 ne le précisait pas.

Aucun ne confirmait posséder un appareil géolocalisable via un système GPS.

### Liaison téléphonique

Sur 139 DAE, il n'existait aucune liaison téléphonique pour 120 DAE. Il existait une ligne téléphonique pour 6 DAE. 13 ne répondaient pas ou ne savaient pas répondre.

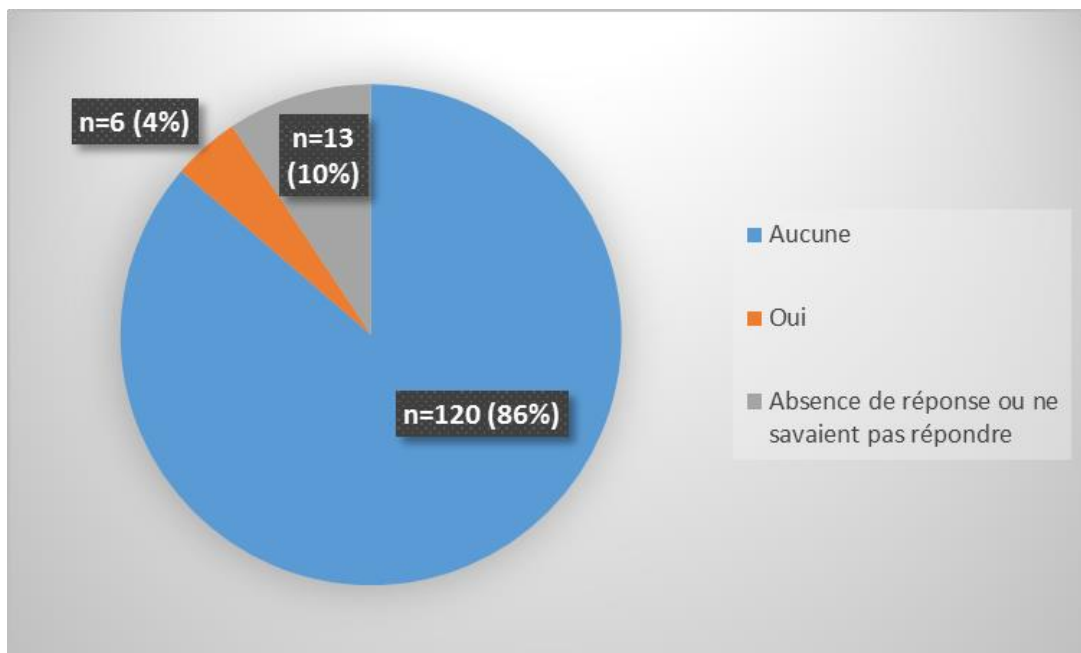


Fig. 12. Présence d'une liaison téléphonique à proximité du DAE

#### **d. Accessibilité des DAE : horaires - conditionnement**

##### Horaires d'accessibilité des DAE

Nous avons 100 % de réponse.

104 (75%) n'étaient accessibles qu'aux heures d'ouverture du site.

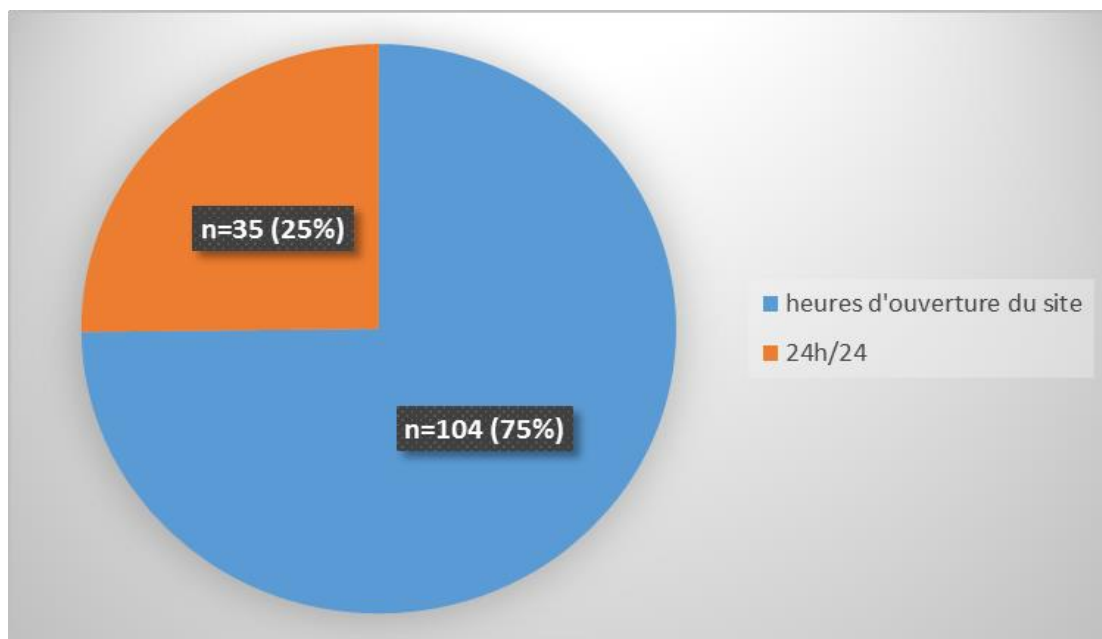


Fig. 13. Horaires d'accessibilité des DAE

Sur les 35 DAE accessibles 24h/24, seulement 12 étaient situés à l'extérieur de bâtiments publics ou d'infrastructures sportives, soit 7% des 161 DAE recensés.

**Tableau 4. Sites avec DAE accessibles 24h/24**

Accessibilité 24h/24	DAE (%)	Sites (%)
Bâtiment public ou infrastructure sportive (en extérieur)	12 (34)	12 (43)
EHPAD (intérieur)	11 (31)	11 (39)
Entreprise privée (intérieur)	8 (23)	1 (3,5)
Embarqués dans voiture de police municipale	3 (9)	3 (11)
Internat (intérieur)	1 (3)	1 (3,5)
<b>Total</b>	<b>35 (100)</b>	<b>28 (100)</b>

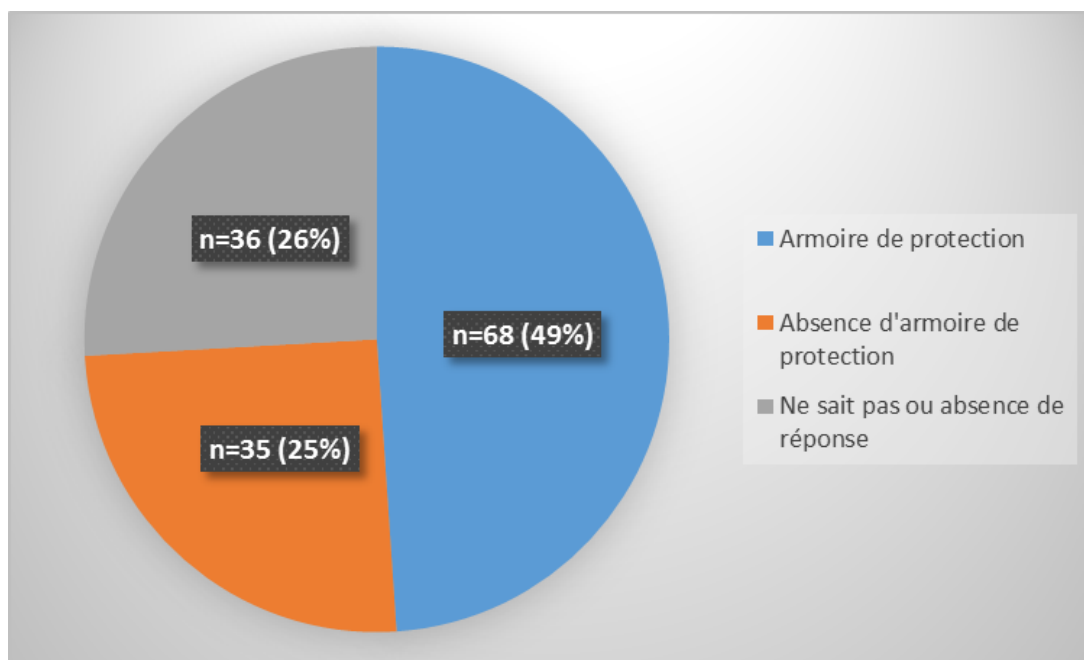
La commune de Gan se démarquait en ayant pris l'initiative de mettre ses 5 DAE accessibles 24h/24.



### Conditionnement

Concernant la présence ou non d'une armoire de protection, 36 (26%) n'ont pas répondu.

68 DAE (49%) possédaient une armoire de protection, soit 35 DAE sans armoire de protection, dont les 3 défibrillateurs embarqués dans les voitures de la police municipale.



*Fig. 14. Protection extérieure des DAE*

### e. Maintenance

Sur 139 questionnaires analysés, il existait une maintenance pour 131 défibrillateurs (94%). Deux questionnaires ne répondaient pas à cette question.

Six déclaraient n'effectuer aucune maintenance.

Elle était majoritairement locale : 63 %

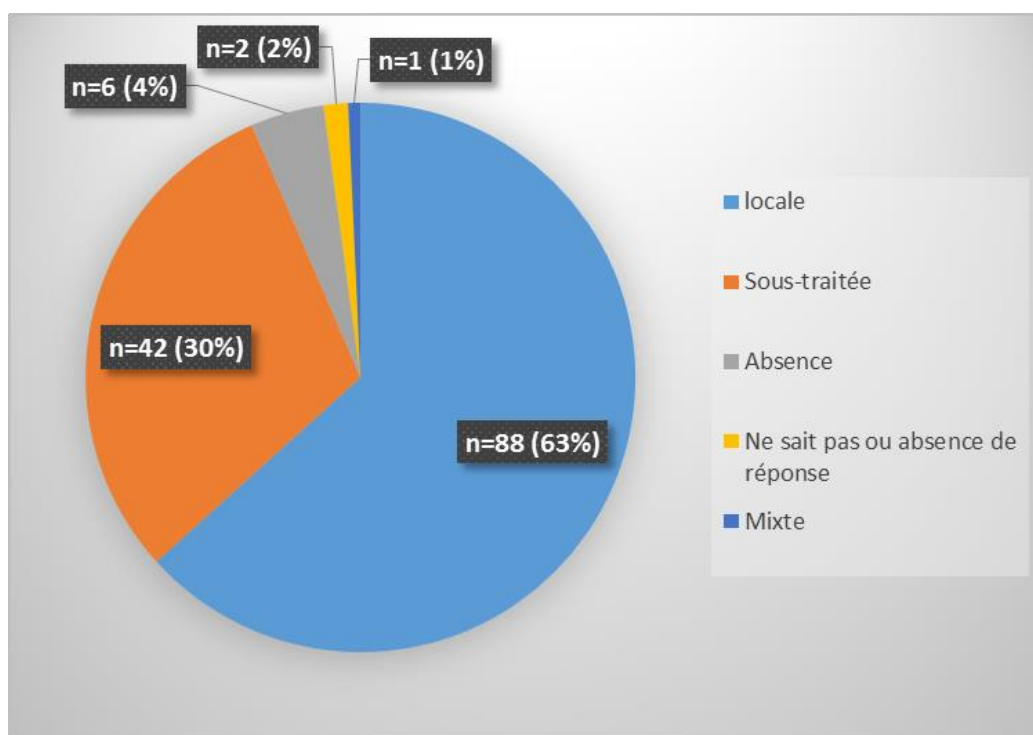


Fig. 15. Maintenance des DAE

Sur l'ensemble des 131 défibrillateurs avec une maintenance, 112 déclaraient changer les batteries au moins tous les 5 ans et les électrodes tous les 2 ans (81%, 112/139).

## f. Traçabilité/déclaration des DAE

Pour 60% des DAE, il n'existait aucune déclaration ou registre de traçabilité. 32 % ne répondaient pas ou ne savaient pas répondre.

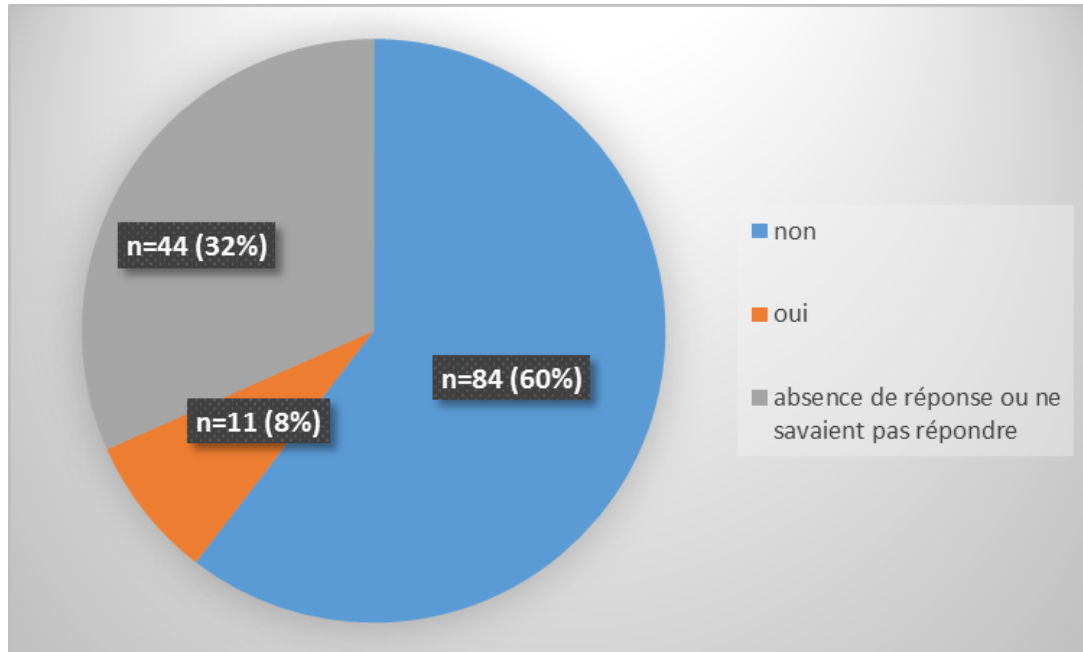


Fig. 16. Déclaration des DAE

Pour 8 % des DAE, il existait une déclaration. Seul 1 DAE était déclaré « aux autorités ».

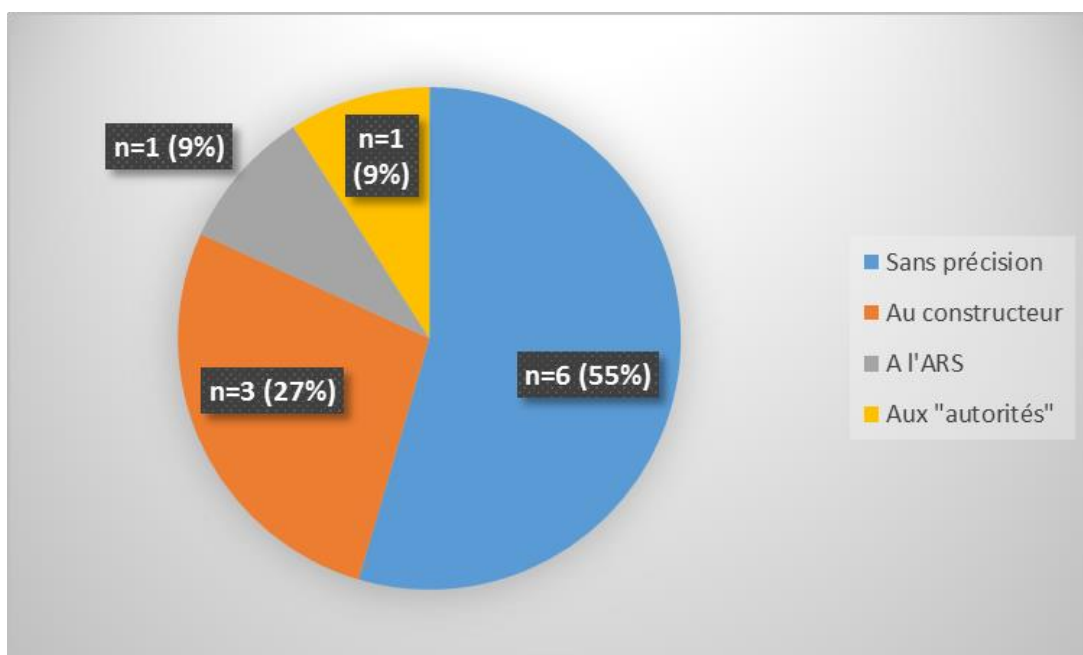


Fig. 17. Déclaration des DAE

#### 4. Coûts : Appareil, électrodes/batterie, maintenance, armoire de protection

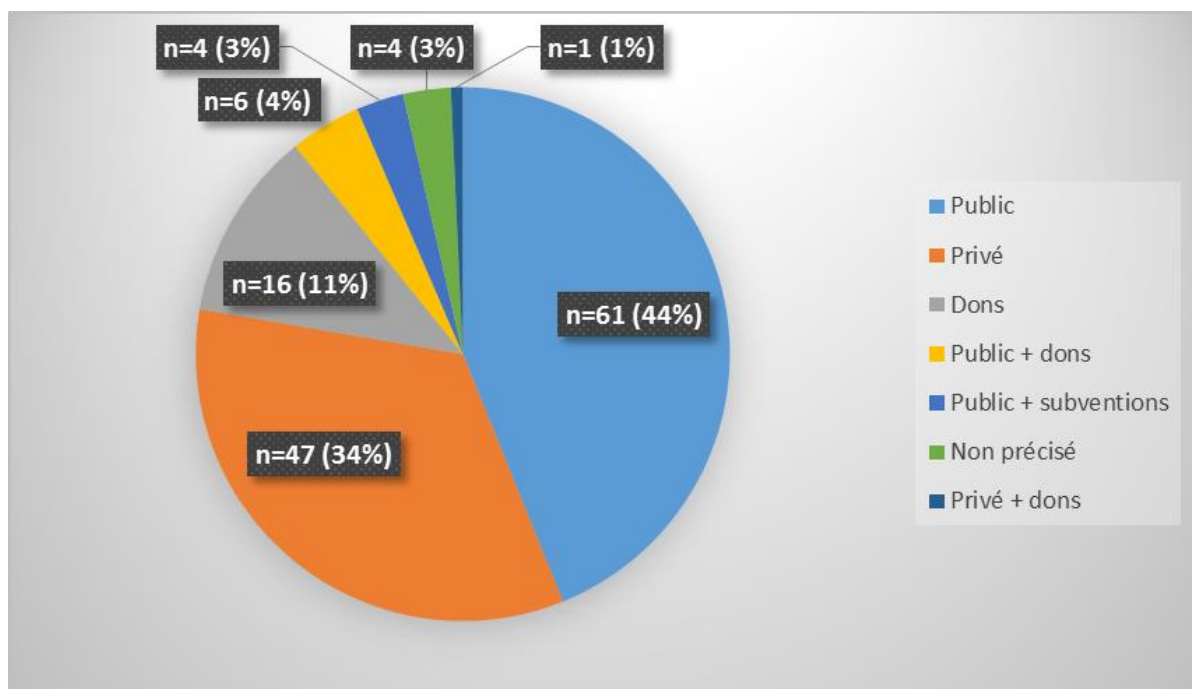
54 (40%) ne répondaient rien ou ne savaient pas répondre.

**Tableau 5. Prix des DAE et de leurs composants**

	Répondeurs (%)	Prix min €	Prix max €	Prix moyen €
DAE	84 (60)	1000	2400	1584
Maintenance annuelle	4 (3)	93	157	134
Electrodes adultes	24 (17)	57	108	70
Electrodes enfants	20 (14)	113	195	142
Batterie	21 (15)	200	705	437
Armoire	2 (1)	96	199	148

#### 5. Mode de financement

Le financement des DAE provenait de fonds publics dans 44% des cas.



*Fig. 18. Mode de financement des DAE*

## 6. Utilisations des DAE

Sur les 139 défibrillateurs étudiés, nous avons eu 138 réponses à cette question et 1 ne savait pas.

Entre 2006, date du 1<sup>er</sup> DAE installé, et la fin de notre étude, en Octobre 2015, nous avons retrouvé 11 utilisations, avec au moins 3 patients ayant récupéré une activité circulatoire avant leur transfert à l'hôpital :

- 4 utilisations dans 3 EHPAD différentes, 3 par une infirmière et 1 par un médecin. Nous n'avons les données du devenir que pour un seul patient sur les 4, déclaré décédé ;
- 2 utilisations dans des complexes sportifs équipés, les 2 sportifs ayant récupéré une activité circulatoire avant leur transfert à l'hôpital ;
- 2 utilisations par la police municipale de Pau ayant intercepté des messages de détresse vitale adressés aux pompiers et au SAMU, une dans un gymnase, non équipé en DAE, pour un patient de 44 ans ayant reçu une balle de pala au niveau de la tempe et une chez un particulier victime d'un malaise. Les 2 patients sont décédés ;
- 1 utilisation dans un lycée pour un enseignant victime d'un malaise, par un enseignant secouriste et l'infirmière du lycée. L'enseignant a récupéré une activité circulatoire avant son transfert à l'hôpital ;
- 1 utilisation dans un centre commercial par l'équipe de sécurité. Pas d'information sur le devenir de la victime ;
- 1 utilisation dans une salle de spectacle par l'équipe de sécurité, pour un spectateur finalement déclaré décédé.

**Tableau 6. Synthèse des utilisations des DAE dans la communauté d'agglomération paloise**

Sites	Nombre d'utilisations	Victimes	Utilisateurs	Victime récupérée*
EHPAD	4			
EHPAD 1	2	patients	IDE <sup>#</sup>	NC**
EHPAD 2	1	patient	IDE	non
EHPAD 3	1	patient	Médecin	NC
Infrastructures sportives	2			
Piscine	1	nageur	MNS <sup>##</sup>	oui
Complexe sportif	1	sportif	NC	oui
Police	2	un sportif et un particulier	Policiers	non
Lycée	1	enseignant	IDE + enseignant	oui
Salle de spectacle	1	spectateur	Equipe de sécurité	non
Centre commercial	1	client	Equipe de sécurité	NC
<b>Total</b>	<b>11</b>			<b>3</b>

\*Victime ayant récupéré une activité circulaire avant son transfert pour l'hôpital

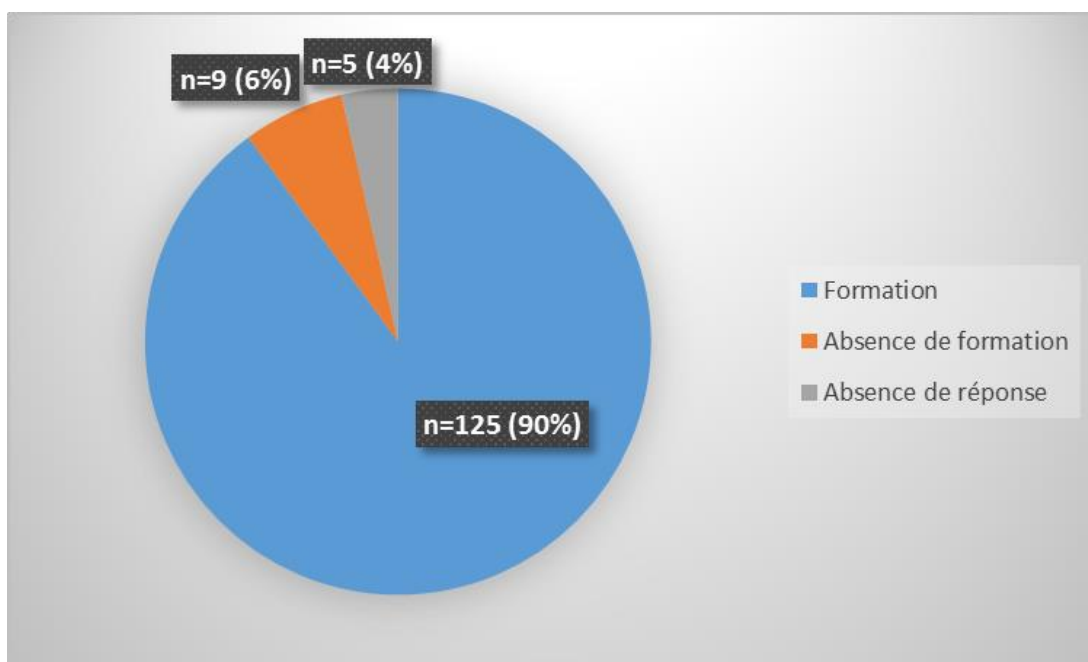
\*\*Non communiqué

# Infirmière diplômée d'état

## Maître-Nageur-Sauveteur

## 7. Formation

Pour 90 % des DAE, une formation à leur utilisation avait eu lieu pour certains membres du personnel du site, au moins une fois.



*Fig. 19. Formation à l'utilisation des DAE*

Concernant cette formation, il existait un recyclage au moins tous les 2 ans pour 65 % des DAE (90/139).

## Partie IV : Discussion

### 1. Forces de l'étude : Originalité / Exhaustivité / Taux de réponse élevé

Premièrement, une des forces de cette étude monocentrique et observationnelle est son originalité. A ce jour en France, nous n'avons pas retrouvé d'études essayant de dresser de manière active un registre exhaustif des différents DAE installés sur un territoire donné, et qui répertorie à la fois leurs différentes caractéristiques techniques et leur localisation afin d'établir une cartographie, pouvant être utilisée conjointement par les services de secours et les témoins d'un arrêt cardiaque. Son originalité réside également dans l'étude de l'utilisation véritable des DAE.

Le 2<sup>ème</sup> point fort de cette étude a été de faire un état des lieux le plus exhaustif possible des défibrillateurs, grâce à deux points méthodologiques :

- s'appuyer sur les recommandations actuelles et les données de la littérature internationale afin de déterminer les lieux les plus susceptibles d'être équipés en DAE
- répertorier non seulement ceux installés à l'initiative des communes mais aussi tous ceux installés à la suite d'initiatives privées.

Plusieurs études se sont intéressées au déploiement des défibrillateurs uniquement à l'initiative des communes, notamment dans le Nord. Or, nous montrons que seulement 40 % des défibrillateurs sont installés à l'initiative des communes, et donc que 60 % des DAE sont installés à la suite d'initiatives privées. Ce dernier chiffre est très certainement plus important dans la réalité, car si toutes les communes de notre secteur géographique d'étude nous ont répondu quant au déploiement de leurs DAE, notre sélection de lieux à contacter ne nous a pas permis d'avoir une liste exhaustive de tous les sites équipés à la suite d'initiative privées.

Enfin, un autre point fort est le taux de réponse au questionnaire, 86 %, très supérieur à celui d'autres études similaires. Trois raisons peuvent expliquer ce taux de réponse :

- un questionnaire pouvant être rempli en moins de cinq minutes
- une relance régulière mensuelle, alternant forme Email et surtout relance téléphonique
- la possibilité, grâce à un secteur d'étude limité, de se rendre physiquement sur les sites pour déposer et/ou récupérer les questionnaires.

### 2. Résultats principaux

#### a. Des organismes de secours non impliqués

Les deux services de secours principaux de la communauté d'agglomération paloise, le SAMU et le SDIS, ne possèdent aucune cartographie des DAE et le déploiement des DAE est réalisé sans leur concertation. Seulement 4 DAE ont été conseillés par des médecins ou secouristes et seulement un DAE a été signalé « aux autorités ».



## **b. Disparités du déploiement des DAE**

Nous avons montré qu'il existe de grandes disparités entre les communes de l'agglomération paloise. Les communes les plus densément peuplées semblent être les communes avec les meilleures densités de DAE. Billère et Pau, respectivement 2993 et 2546 hab./km<sup>2</sup>, ont respectivement 3,28 et 2,9 DAE/km<sup>2</sup>. Gan et Artigueloutan, respectivement 142 et 125 hab./km<sup>2</sup>, ont quant à elles respectivement 0,15 et 0,12 hab./km<sup>2</sup>. Deux communes ne possédaient aucun DAE sur leur territoire.

Les sites les plus équipés étaient les infrastructures sportives. A noter que la communauté d'agglomération paloise possède 3 DAE mobiles (en dehors de ceux du SAMU et des pompiers) embarqués dans les voitures de la Police municipale de Pau et Billère.

## **c. Un déploiement en déclin**

91 DAE (75%) ont été installés entre 2009 et 2012. Et seulement 6 ont été installés en 2014 puis seulement 2 en 2015. La défibrillation est accessible à tous depuis 2007 expliquant le fort déploiement à partir de 2009. Mais depuis deux ans, le nombre de nouveaux sites équipés est très faible, alors que les disparités de déploiement restent importantes.

## **d. Faible accessibilité**

Seulement 21,7% (35/161) des DAE étaient accessibles 24h/24. Et parmi ces DAE, seulement 7,4 % (12/161) étaient installés en extérieur. Tous les autres DAE n'étaient accessibles qu'aux heures d'ouverture des sites.

## **e. Coût non négligeable**

Le coût moyen d'achat d'un DAE était de 1534 euros. En extrapolant aux 161 DAE de la communauté d'agglomération paloise, cela représenterait un coût total d'achat de 246 974 euros. En considérant un remplacement tous les 2 ans des électrodes adultes avec un prix moyen de 70 euros, tous les 5 ans d'une batterie avec un prix moyen de 437 euros, et une maintenance régulière avec un coût annuel moyen de 134 euros, un DAE coûterait annuellement 256 euros, l'ensemble des 161 DAE représentant alors un coût annuel d'environ 41 000 euros.

Depuis 2006, les 161 DAE (achat et maintenance) représenteraient un coût total d'environ 450 000 euros.

## **f. Une majorité d'appareils automatiques**

Sur la communauté d'agglomération paloise, 68% des DAE étaient entièrement automatiques. Les appareils entièrement automatiques sont également privilégiés dans les communes du Nord.

### **g. Une Formation inégale**

Pour 90 % des DAE, certains membres du personnel du site avaient reçu au moins une fois une formation à leur utilisation. Et pour seulement 65 % des DAE, il existait un recyclage tous les 2 ans.

### **h. Faible utilisation**

En 10 ans, entre 2006 et 2015, il n'y a eu que 11 utilisations, dont 4 dans des EHPAD, et 2 par les DAE mobiles embarqués dans les voitures de Police. Trois patients seulement ont récupéré une activité circulatoire avant leur départ à l'hôpital, dont 2 sportifs ayant reçu un choc électrique par les DAE installés dans les infrastructures sportives où se sont produits les arrêts cardiaques. Cela souligne le bénéfice potentiel en terme de survie d'équiper les infrastructures sportives, qui sont les sites les plus équipés sur la communauté d'agglomération paloise.

Nous n'avons pas de données sur le devenir de ces patients à leur arrivée ou sortie de l'hôpital.

En résumé, 11 utilisations et 3 patients avec une activité circulatoire récupérée avant transfert à l'hôpital, pour un coût approximatif de 450 000 euros.

### **i. Une maintenance non optimale**

Sur la communauté d'agglomération paloise, seulement 81% des DAE avaient une maintenance d'une qualité minimale (changement de batterie tous les cinq ans et d'électrodes tous les deux ans). Il est très probable que le nombre de DAE en état de fonctionnement soit inférieur. En effet, certains fabricants préconisent un changement de batterie plus fréquent.

Or, le pourcentage d'appareils en état de marche devrait être de 100%. Car si la probabilité qu'un appareil soit utilisé reste très faible, il n'est pas pensable qu'il soit défectueux le jour de son utilisation.

### **3. Confrontations aux données de la littérature et aux réglementations**

#### **a. Des services de secours non impliqués**

Selon le CFRC, le choix des sites d'implantation des DAE devrait être mené en concertation avec le SAMU et les pompiers et une cartographie de ces lieux devrait être disponible pour ces services de secours.

Sur la communauté d'agglomération paloise, ce manque de concertation et de centralisation des données peut poser deux problèmes principaux :

- Des sites très proches les uns des autres peuvent se retrouver tous équipés d'un DAE, ou au contraire il peut exister des zones dépourvues de DAE
- Un arrêt cardiaque peut survenir à quelques mètres d'un site équipé sans que le SAMU puisse en informer les témoins.

#### **b. Disparités du déploiement des DAE**

Il est très difficile d'effectuer des comparaisons avec d'autres études, notamment parce que les secteurs étudiés ont des caractéristiques géographiques et démographiques très différentes. Mais en comparant les densités de populations et de DAE d'autres grandes villes, les résultats de notre étude semblent se rapprocher pour les communes de Pau et Billère.

A Toronto en 2009, la densité de population était de 3967 hab./km<sup>2</sup>, et la densité de DAE était de 2,65/km<sup>2</sup> (47). A Copenhague, en 2011, la densité de population était de 6185 hab./km<sup>2</sup> et la densité de DAE était de 5.7/km<sup>2</sup> (48).

Certes les secteurs géographiques concernés par ces résultats sont très différents mais il semble apparaître cependant qu'une importante densité de population soit un des facteurs lié à une meilleure densité de DAE.

Notre secteur d'étude est plus rural que les villes de Copenhague et Toronto expliquant très sûrement la faible densité de DAE/km<sup>2</sup> retrouvée par rapport à ces deux villes très peuplées.

**Tableau 7. Lien entre densités de population et de DAE de plusieurs villes**

Villes/Communes	Hab./km <sup>2</sup>	DAE/km <sup>2</sup>
Copenhague	6185	5,7
Toronto	3967	2,65
Billère	2993	3,28
Pau	2546	2,9
Communauté d'agglomération paloise	816	0,88
Gan	142	0,15
Artigueloutan	125	0,12

Cette notion de densité de DAE est importante en termes de réduction du temps moyen entre la perte de connaissance et la première défibrillation. Une étude japonaise a en effet montré que la densité de DAE influe sur le délai de la 1<sup>ère</sup> défibrillation (5). Si la densité de DAE augmente de moins de 1 DAE/km<sup>2</sup> à plus de 4/km<sup>2</sup>, le délai moyen jusqu'à la première défibrillation diminue de 3,7 min à 2,2 min.

Concernant les sites les plus équipés, nous n'avons pas retrouvé à ce jour d'autres études françaises essayant de recenser de façon exhaustive les sites de déploiement de DAE sur un territoire donné, nous permettant d'effectuer des comparaisons.

Des études Nord-Américaines ont été menées et montraient notamment que les sites de déploiement des DAE variaient d'une ville à l'autre (24-25).

Dans notre étude, les sites de déploiement concernant en priorité les infrastructures sportives et les établissements recevant du public semblaient néanmoins en accord avec les recommandations du CFRC.

### **c. Accessibilité**

Concernant la faible accessibilité des DAE 24h/24, les raisons sont très probablement la peur du vol et/ou du vandalisme.

Une étude danoise publiée en 2013 (48) a montré que l'accès limité des DAE réduisait la couverture des ACEH. En effet, 61,8 % de tous les ACEH avaient lieu en soirée, la nuit ou le week-end et l'accès limité des DAE à ces moments-là diminuait la couverture des ACEH de 53,4 %. Dans cette étude, 9,1 % des DAE étaient accessibles à toute heure, chiffre proche des 7,4 % de notre étude.

Une des solutions pour augmenter l'accessibilité des DAE pourrait consister à les placer dans des distributeurs automatiques, comme au Japon (49). Les coûts pourraient ainsi être partagés entre le propriétaire du distributeur, le fabricant du DAE, le propriétaire de l'emplacement, et les publicitaires utilisant les zones d'affichage à proximité.

#### **d. Types d'appareils utilisés**

Les recommandations n'imposent ni ne recommandent un type de DAE en particulier. Le CFRC recommande que les défibrillateurs mis à disposition du public soient les plus simples possibles à utiliser (12). Les données de la littérature précisent qu'il n'existe aucune donnée sur l'homme permettant de déterminer la supériorité des défibrillateurs automatiques ou semi-automatiques en usage clinique (50, 51).

Le défibrillateur entièrement automatique a la particularité de ne pas faire intervenir le « secouriste » pour le déclenchement du choc, il permet de déresponsabiliser le sauveteur et donc de faciliter la procédure. Il est à privilégier pour les établissements recevant du public, permettant de gagner les quelques secondes d'hésitation qu'un défibrillateur semi-automatique pourrait susciter.

Le défibrillateur semi-automatique semble quant à lui être préféré par les secouristes formés. Cet appareil permet d'être plus acteur lors de l'intervention et de pouvoir notamment contrôler l'environnement avant de déclencher le choc (éviter une surface métallique, mouillée...).

#### **e. Formation**

Réglementairement, aucune formation du public n'est obligatoire pour utiliser le défibrillateur.

Une étude allemande publiée en 2006 a montré qu'une formation uniquement théorique de 15 minutes sur l'utilisation d'un DAE dispensée à des étudiants en 1<sup>ère</sup> année de médecine (naïfs de toute formation de secouristes) permettait de réduire significativement le délai du 1<sup>er</sup> choc (50).

En accord avec le rapport de l'Académie de Médecine (52), le CFRC recommande que la formation minimale destinée au public se résume à 3 actions :

- Appeler : donner l'alerte aux secours organisés : 15 ou 18, cela nécessite de savoir reconnaître un arrêt cardiaque
- Masser : réaliser des compressions thoraciques (massage cardiaque externe)
- Défibriller : Brancher le défibrillateur et suivre les instructions de l'appareil jusqu'à l'arrivée des secours.

Le CFRC recommande également que cette formation minimale soit reconduite au moins tous les 2 ans.

Des recommandations de la Direction de la Sécurité civile, disponibles sur le site du Ministère de l'intérieur, précisent les éléments théoriques et pratiques importants de cette initiation (53).

Ces différentes recommandations semblent s'accorder sur l'importance de formations courtes (moins d'une heure) avec un message réduit à l'extrême, en groupe réduit, et avec une partie pratique majeure.

Notre étude nous a permis seulement d'évaluer le pourcentage de formation des référents des défibrillateurs sur chaque site, avec et sans recyclage tous les 2 ans. Ceux-ci étaient de 90 et 65 % respectivement. On pourrait idéalement attendre des taux plus élevés.

Nous pouvons constater deux limites pouvant entraîner un manque ou défaut d'utilisation d'un DAE :

- La formation des référents n'est pas optimale
- La survenue d'un arrêt cardiaque en l'absence du ou des référents.

Augmenter le taux de formation pourrait être une solution pour augmenter l'utilisation des DAE.

Mais ces taux restent faibles. Les obstacles à la formation restent des problèmes de coûts et de disponibilité (des formateurs, des salles, du matériel de formation), et probablement un manque de sensibilisation de la population.

Il semble exister de grandes différences entre pays européens, les pays scandinaves ayant des taux de formation élevés, à l'instar de certaines régions en France, comme la région Nord.

## **f. Rôle du médecin généraliste**

Le médecin généraliste peut jouer un rôle essentiel concernant la sensibilisation et la formation de la population aux gestes de premiers secours et à l'utilisation d'un défibrillateur. Plusieurs possibilités s'offrent à lui. Il peut s'investir sur le terrain, lors de journées de formation aux gestes qui sauvent, organisées par des organismes de secourisme (pompiers, Croix-Rouge...) à l'occasion de manifestations sportives ou dans des entreprises. Il a également la possibilité de dispenser quelques rappels théoriques lors de ses consultations. La consultation réservée à la délivrance du certificat de non contre-indication à la pratique sportive peut être l'occasion de rappeler les 3 premiers maillons de la chaîne de survie « Alerter – Masser – Défibriller », à appliquer dès qu'un individu est inconscient et ne respire plus. Ces brefs rappels théoriques pourraient discrètement augmenter le pourcentage de réanimations entreprises lors d'un ACEH devant témoin, voire constituer une porte d'entrée vers une initiation plus pratique. Le médecin peut indiquer à son patient, s'il est en possession d'une cartographie des DAE, si son club de sport est équipé ou non. Il peut également le rassurer en le déresponsabilisant en cas d'utilisation d'un DAE, l'appareil décidant lui-même de la nécessité ou non d'une défibrillation.

## **g. Maintenance**

Sur le plan légal, si l'installation d'un défibrillateur n'est pas une obligation, le Ministère des Affaires Sociales rappelle que l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé (ANSM) a publié, en date du 10 juillet 2014, des recommandations auprès des exploitants concernant la maintenance des DAE qui sont des dispositifs médicaux et, qu'à ce

titre, ceux-ci sont soumis à une obligation de s'assurer du maintien des performances et de la maintenance de ces équipements, conformément au code de la santé publique (17, 54).

Ainsi, autant une action en justice semble très peu probable dans le cadre d'une absence de DAE lors d'un arrêt cardiaque, l'installation n'étant pas obligatoire, autant elle peut être envisagée si un patient n'a pu être choqué correctement du fait d'un défaut de maintenance, si la perte de chance est démontrée.

Début 2012, un jeune basketteur de 25 ans est décédé sur le terrain à Vannes après un malaise survenu quelques minutes après le début du match. La batterie du DAE installé dans la salle était déchargée (55).

## **h. Faible utilisation = faible portée efficace**

Depuis 2006, seulement 11 utilisations des DAE ont été recensées sur la communauté d'agglomération paloise.

Les raisons expliquant cette faible utilisation des DAE ne sont pas totalement déterminées.

Pour tenter d'y répondre, nous avons introduit la notion de portée efficace d'un DAE, qui serait, en reformulant, sa probabilité à être utilisé avec succès.

Une étude publiée en 2012 a notamment essayé de quantifier à l'aide d'un modèle mathématique la relation entre la « portée efficace » des défibrillateurs et la couverture des ACEH publics, dans la ville de Toronto (11). Leurs résultats suggèrent que le bénéfice apporté par l'augmentation du nombre de sites dans lesquels les DAE sont déployés dépend de leur « portée efficace ».

Si la portée efficace de chaque défibrillateur installé dans une commune est basse, alors le déploiement de plusieurs centaines de DAE supplémentaires résulterait quand même à une couverture moyenne des ACEH, et même à leur sous-utilisation.

Cette notion de portée efficace est corrélée certes au nombre total de DAE installés (réduisant la distance entre un DAE et un arrêt cardiaque), notamment sur les sites avec une haute incidence d'arrêt cardiaque, mais pourrait être aussi liée à d'autres paramètres :

- leur rapide localisation,
- leur accessibilité,
- leur facilité d'utilisation, dépendant du type de l'appareil et d'une éventuelle formation,
- leur état de fonctionnement, lié à une bonne maintenance.

Concrètement, un seul DAE situé à 100m du lieu de l'arrêt cardiaque avec une très bonne portée efficace pourrait être plus utile que 3 DAE situés chacun à 50m du lieu de l'arrêt cardiaque avec des portées efficaces médiocres.

Pour les DAE de la communauté d'agglomération paloise, nous avons déjà évoqué et discuté des paramètres qui peuvent modifier leur portée efficace, à savoir :

- leur nombre/densité, accessibilité et maintenance, qui sont loin d'être optimaux
- leur facilité d'utilisation qui semble comparable pour les appareils semi-automatiques et entièrement automatiques
- la formation qui pourrait être développée.

Un autre paramètre peut être déterminant : la rapidité avec lequel un DAE peut être récupéré et transporté jusqu'au lieu de l'arrêt cardiaque. Ainsi tous les moyens qui peuvent réduire le temps de récupération d'un DAE ont le potentiel d'augmenter sa « portée efficace ».

Il pourrait s'agir par exemple d'une cartographie des DAE disponibles pour les équipes de secours (SAMU et SDIS) qui leur permettrait de communiquer par téléphone aux témoins d'un ACEH l'endroit précis du DAE le plus proche, ou d'une cartographie directement accessible aux témoins d'un ACEH.

En effet, depuis 2007, on assiste à une véritable explosion non véritablement contrôlée du déploiement des défibrillateurs. Mais il n'existe aucune base de données centralisant leur emplacement, leur accessibilité et leur état de fonctionnement.

Les services d'urgence (SAMU, SDIS ...), ne possédant pas de cartographie des DAE, sont la plupart du temps dans l'impossibilité de localiser le défibrillateur disponible le plus proche de l'arrêt cardiaque qui leur est signalé et ainsi de transmettre l'information aux témoins.

## **4. Déploiement idéal**

### **a. Corrélation avec les ACEH : le registre RéAC**

L'augmentation de la survie des ACEH est directement corrélée avec la réduction du temps entre la perte de connaissance et la première défibrillation.

Selon les recommandations de l'American Heart Association, 100m est considéré comme la distance maximale pour laquelle un DAE pourrait être récupéré par des témoins en 1min30 en marche rapide dans l'éventualité d'un arrêt cardiaque (56).

La communauté d'agglomération paloise s'étend sur 183 km<sup>2</sup>, soit 18 300 carrés de 100m de côté. Pour assurer une couverture totale, 100% du territoire, il faudrait déployer 18 300 défibrillateurs.

En considérant que les 161 défibrillateurs de notre secteur géographique d'étude couvraient chacun un hectare, le territoire total couvert était de 0,9 %.

Cependant, il est inutile de chercher à équiper l'ensemble du territoire pour obtenir une bonne couverture des ACEH.

Le déploiement des DAE doit entre autres s'appuyer sur la cartographie des ACEH.



En effet, une étude danoise (44) menée dans la ville de Copenhague et publiée en 2009, étudiant notamment le déploiement des DAE et les sites d'arrêts cardiaques, a montré qu'en suivant les recommandations de la AHA (en plaçant un défibrillateur dans un site avec un risque d'ACEH tous les 5 ans), les sites à équiper ne représentaient que 10,6 % du territoire pour couvrir 66,8 % des arrêts cardiaques arrivant en public, tout en restant économiquement acceptable. En comparant les sites équipés aux recommandations de la AHA, seulement 36,1 % des défibrillateurs étaient placés dans des sites avec forte incidence d'arrêt cardiaque.

La ville de Copenhague avec ses 600 000 habitants répartis sur 97 km<sup>2</sup> n'est pas comparable à la communauté d'agglomération paloise beaucoup plus rurale avec 150 000 habitants répartis sur 183 km<sup>2</sup> mais cela montre que la couverture totale n'est pas nécessaire, mais qu'une bonne stratégie de déploiement consisterait à utiliser un registre répertoriant les caractéristiques des ACEH.

Une étude canadienne publiée en 2013 a montré qu'un modèle mathématique pouvait permettre d'identifier facilement et classer par ordre de priorité les caractéristiques géographiques et démographiques des arrêts cardiaques et ainsi améliorer la stratégie de déploiement des DAE (47).

Des études antérieures sur l'accès à la défibrillation publique se sont concentrées sur l'identification des sites avec une incidence importante d'ACEH (57, 58).

Bien qu'il ait été reporté que les ACEH étaient fréquents dans les gares, les infrastructures sportives et les bureaux (42), plusieurs études montrent que les lieux où se produisent les ACEH varient d'une ville à l'autre, et donc la stratégie de déploiement des défibrillateurs également (59, 60).

Cela implique que chaque ville doit établir sa propre cartographie des ACEH pour établir la meilleure stratégie de déploiement des DAE.

En effet, même si nous ne pouvons pas prévoir les futurs lieux d'ACEH, il a été décrit que ceux-ci ne sont pas aléatoires, mais plutôt déterminés par des facteurs épidémiologiques comme une importante fréquentation ou densité de population, et les caractères démographiques de la région concernée, qui restent relativement stables au cours du temps (61). Plusieurs études ont interprété les caractéristiques des arrêts cardiaques passés comme étant représentatifs des localisations de futurs arrêts cardiaques (43, 61).

A ce jour, il n'existe pas de tel registre concernant la communauté d'agglomération paloise. Il existe quelques registres régionaux.

## Le registre RéAC

Au niveau national, un registre électronique de l'arrêt cardiaque, RéAC, a été créé en 2011 (62). Il s'agit d'un registre précurseur dans ce domaine en France. Il a pour objectif le recueil exhaustif des Arrêts Cardiaques pris en charge sur l'ensemble du territoire français (métropole et DOM-TOM) grâce à la participation volontaire des SAMU. Il a été développé en partenariat avec la Société Française d'Anesthésie Réanimation, la Société Française de Médecine d'Urgence, la Fédération Française de Cardiologie, et avec le soutien de la Société Française de Cardiologie, de SAMU-Urgences de France, du CFRC et de la Direction Générale de la Santé.

Ce registre national sera à terme une base de données épidémiologiques riche et précise sur l'arrêt cardiaque. Un grand nombre de SAMU participe à ce recueil de données. Le principe consiste à remplir un formulaire lors de la survenue d'un arrêt cardiaque.

Il est personnalisé pour chaque SAMU départemental et antennes SMUR associées, chaque centre étant propriétaire de sa banque de données. Le recueil de données suit les événements, depuis la survenue de l'arrêt jusqu'à la déclaration du décès ou l'admission en réanimation. Il consiste à cocher des cases et écrire le minimum de renseignements. Ce registre permettra après recueil des données par les SAMU d'effectuer une synthèse des résultats qui conduira chaque SAMU à des orientations et des objectifs d'amélioration des stratégies médicales en matière de mort subite.

Le SAMU de Pau ne participait pas à ce projet au moment de l'étude.

De tels registres nationaux existent déjà depuis plusieurs années aux Etats-Unis et au Japon.

### **b. Cartographie des DAE**

- Une déclaration obligatoire
- Géolocalisation et recensement des DAE : Applications Smartphones / ARLoD

## Déclaration obligatoire

Rendre obligatoire la déclaration de chaque DAE acheté, soit directement aux services de secours, soit à un organisme intermédiaire (l'Agence Régionale de Santé par exemple), permettrait de centraliser les déclarations et d'établir une carte.

## Applications Smartphones

Des applications pour smartphones ont récemment vu le jour. Certaines tentent de recenser les DAE permettant aux témoins d'un arrêt cardiaque de récupérer le plus proche, par un système de géolocalisation (63, 64).

Actuellement, près de 16 000 défibrillateurs sont recensés par ces applications.

Mais le signalement des défibrillateurs peut être effectué par tout utilisateur de l'application. Cela présente ainsi 2 problèmes majeurs :

- le recensement n'est donc pas exhaustif (pour signaler un DAE vu, il faudrait connaître l'application et bien vouloir effectuer le signalement)
- les signalements, n'étant pas vérifiés, peuvent donc être erronés. Cela nécessite une mise à jour régulière également.

D'autres applications, également par un système de géolocalisation, permettraient aux systèmes de secours de prévenir en temps réel tout individu, ayant indiqué être formé aux gestes de premiers secours en s'enregistrant dans l'application en tant que « bon samaritain », de la survenue d'un arrêt cardiaque à proximité et du DAE le plus proche, permettant à ce dernier de rapporter le DAE en un seul voyage (64).

Mais une étude américaine a montré qu'une telle application a de nombreuses limites : très faible taux de réponse malgré une notification envoyée (23%), et parmi les répondants, très peu arrivaient finalement sur le lieu de l'arrêt cardiaque (29%) (65).

Ces applications semblent peu connues et très peu utilisées en France. Sur la communauté d'agglomération, 2 applications proposent une cartographie des DAE (63, 64), en s'appuyant sur le signalement des volontaires.

Mais en comparant leurs cartes à nos résultats, il semble manquer de nombreux sites et certains sont indiqués à tort.

Ces deux applications ne sont pas connectées aux systèmes de secours.

### ARLoD

ARLoD (66), Association de Recherche et de Localisation des défibrillateurs, a été créée en 2008 par un groupe composé de médecins urgentistes, pharmaciens et spécialistes des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC), avec 4 objectifs concernant les DAE :

- recenser,
- géolocaliser,
- diffuser les informations aux services d'urgence médicale (SAMU, pompiers, sécurité civile),
- et contribuer à une meilleure maintenance.

Il s'agit d'une association à but non lucratif, indépendante, et n'a aucun lien financier avec les fabricants et/ou distributeurs de défibrillateurs automatisés externes.

ARLoD est officiellement missionnée par le Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé. Son financement a contribué à la mise en place de la base de données et des outils associés : site de déclaration des DAE ([www.défib-ARLoD.fr](http://www.défib-ARLoD.fr)), outil de recherche et de localisation des DAE les plus proches, interface avec les logiciels de régulation des SAMU. Elle a le soutien de la Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) et de SAMU-Urgences de France.

Le recensement est effectué grâce à la coopération des SAMU, des SDIS, des Agences Régionales de Santé, des fabricants et distributeurs, des communes, des organismes, des entreprises et des particuliers.

Les industriels se sont notamment engagés à aider ARLoD en incitant leurs clients à déclarer leur DAE.

L'objectif principal consiste à géolocaliser tous les DAE déployés sur le territoire afin de fournir une cartographie informatisée aux services de secours spécialisés qui pourront informer sans délai les premiers témoins de la localisation exacte du défibrillateur le plus proche.

Mais ce recensement n'est pas encore effectif dans la communauté d'agglomération paloise.

### **c. Déployer des DAE dans les voitures de police**

Les services de secours de la communauté d'agglomération paloise sont le SAMU, dont l'antenne est située au CH de Pau, et le SDIS 64 qui possède 3 centres de secours, deux à Pau et un à Gan. Ces 4 centres ont des véhicules équipés de défibrillateurs. Il apparaît que certaines zones restent cependant éloignées des centres de secours.

Les communes de Pau et Billère ont pris l'initiative d'équiper les voitures de la police municipale. En effet, leur présence sur le terrain pratiquement à toute heure de la journée et tous les jours assure la disponibilité de 3 DAE mobiles 24h/24.

Nous avons montré que les DAE de la police municipale ont été utilisés à deux reprises sur les 11 utilisations recensées.

Plusieurs études montrent qu'équiper les voitures de police réduit le délai de la 1<sup>ère</sup> défibrillation et augmente le taux de survie des ACEH (67-69). Mais ces études ont été réalisées dans des villes avec une densité de circulation importante. Les résultats ne seraient peut-être pas les mêmes dans la communauté d'agglomération paloise où la circulation n'est pas très dense.

Il reste cependant important de souligner qu'au moment de l'étude, les services de secours palois ne savaient pas que les voitures de police étaient équipées de défibrillateurs.

Il serait intéressant que la survenue d'un arrêt cardiaque potentiel signalé au SAMU et SDIS soit transmise aux véhicules de la police municipale sur le terrain.

### **d. Le déploiement en milieu rural**

La communauté d'agglomération paloise est un secteur relativement rural. Comme nous l'avons vu, deux communes ne possédaient aucun DAE sur leur territoire et certaines, très faiblement peuplées, avaient de faibles densités de DAE.

Installer des défibrillateurs fixes dans ces communes étendues avec peu de fréquentation n'est peut-être pas la meilleure solution. En effet, une étude américaine a montré qu'en

zone rurale, des défibrillateurs installés dans des véhicules privés de secouristes étaient très significativement beaucoup plus utilisés que les DAE fixes (70).

Dans l'agglomération de Nancy, le SAMU et le service cardiologie du CHU ont lancé le projet de constituer un réseau de sauveteurs volontaires de proximité (SVP) formés à l'utilisation du défibrillateur et aux massages cardiaques, créant ainsi l'association « grandnancydefib » en 2007. Le but, notamment dans les communes éloignées des centres de secours, est que ces sauveteurs volontaires d'astreinte chez eux pour une nuit ou une semaine (c'est au choix), soient prêts à intervenir dans les cinq minutes suite à l'appel du SAMU. Dès qu'un arrêt cardiaque est suspecté, le SAMU leur donne l'adresse, le lieu exact et leur propose la mission. Ce réseau compte aujourd'hui 300 sauveteurs répartis sur quinze communes. Pour exemple, dans le village de Vandeléville, sous l'impulsion de son maire, Claude Deloffre, 5 des 200 habitants que compte le village sont devenus sauveteurs. Ils sont prêts à intervenir à tour de rôle en étant joignables sur un téléphone portable dédié. Ce village compte deux défibrillateurs, un au domicile du sauveteur de permanence et l'autre au centre du village (71).

## **5. Faiblesses de l'étude**

Cette étude reste observationnelle et monocentrique. Le secteur géographique étudié reste très limité à l'échelle de la France pour pouvoir envisager une extrapolation des résultats au niveau national. En effet, il existe des disparités importantes selon les régions. La région du Nord semble en avance concernant le déploiement des défibrillateurs, ainsi que pour les formations mises en place. Au niveau national, il n'existait pas encore de registre de recensement définitif des DAE nous permettant d'effectuer des comparaisons.

Le nombre de DAE, non installés par les communes, est très probablement plus important. Pour limiter le nombre de sites à contacter, nous avons ciblé les grandes entreprises > 200 employés. Aussi, nous n'avons pas retenu les cabinets médicaux, les laboratoires d'analyse médicale, où il existe une présence médicale, et 11 sites n'ont pu être contactés.

Nous n'avons pas étudié la question de la signalisation des défibrillateurs, qui est un paramètre à prendre en compte dans l'étude de leur utilisation. Une mauvaise signalétique peut retarder leur utilisation en cas d'arrêt cardiaque à proximité. En France, l'arrêté du 16 août 2010 fixe, désormais, les modalités de signalisation des défibrillateurs cardiaques automatisés externes dans les lieux publics (72). Cette signalétique est destinée à indiquer la présence d'un DAE dans une pièce ou encore à donner la direction à prendre pour trouver le DAE le plus proche. Mais pour tous les sites dans lesquels nous nous sommes rendus, nous avons remarqué que cette signalétique était très limitée, et seulement présente à côté de l'emplacement du DAE, et non à l'entrée. Il reste donc très difficile à ce jour pour un visiteur de savoir rapidement qu'un site est équipé.

## Conclusion

Il n'existe pas à ce jour de cartographie officielle des DAE sur la communauté d'agglomération paloise. En 10 ans, seulement 11 utilisations ont été rapportées sur l'ensemble des appareils étudiés.

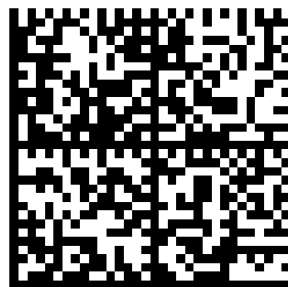
Notre étude montre que la communauté d'agglomération paloise pourrait encore améliorer l'utilisation des DAE et donc la prise en charge des arrêts cardiaques extrahospitaliers en optimisant le déploiement des défibrillateurs automatisés externes, débuté il y a une dizaine d'années, grâce à plusieurs mesures.

En effet, il existe encore de grandes disparités concernant le déploiement des défibrillateurs entre les zones avec une densité de population importante et les zones plus faiblement peuplées, et le nombre de nouveaux sites équipés semble diminuer année après année depuis 2011.

Un premier point consisterait à continuer d'équiper les sites à haut risque d'arrêt cardiaque, en mettant notamment en place, grâce à la participation des services de secours, un registre des arrêts cardiaques donnant une liste de sites à équiper en priorité sur un territoire donné.

Aussi, augmenter le nombre de DAE accessibles 24h/24, optimiser la maintenance des appareils, multiplier les initiatives de formation aux premiers secours, semblent être autant de mesures permettant d'augmenter la probabilité de bonne utilisation des appareils.

Enfin, repérer rapidement le DAE le plus proche reste un point essentiel pour augmenter le pronostic d'un ACEH. Plusieurs applications pour smartphone existent pour le secteur de la communauté d'agglomération paloise mais nous avons exposé leurs limites et leur manque de connectivité avec les services de secours. C'est pour cette raison qu'à l'issue de cette étude, nous avons créé une cartographie des défibrillateurs automatisés externes qui sera transmise conjointement au SAMU et aux pompiers palois, et qui sera également disponible sur internet par tous sur Google Map à cette adresse : <https://www.google.com/maps/d/edit?mid=zNpPpKXK-Jxg.kJj6pM-mT1LU>, transformée en flash code.



*Fig. 20. Flashcode – Cartographie des défibrillateurs automatisés externes sur la communauté d'agglomération paloise. Jean-Benoît HAUDIQUET. Octobre 2015.*

# Bibliographie

- (1) Jouven X. *La mort subite : un défi majeur de la cardiologie. Journées européennes de la Société française de cardiologie. 8 janvier 2008*
- (2) Centers for Disease Control and Prevention. *Out-of-Hospital Cardiac Arrest Surveillance — Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005–December 31, 2010. MMWR. 2011 ; 60(8)*
- (3) Magne PLC. *Epidémiologie de l'arrêt circulatoire et de la mort subite. In:1ère édition ed. Paris : Masson. 1998. p. 3–12*
- (4) *Public-Access Defibrillation and Survival after Out-of-Hospital Cardiac Arrest. New England Journal of Medicine. 2004;351(7):637-646*
- (5) Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Hiraide A. *Nationwide Public-Access Defibrillation in Japan. New England Journal of Medicine. 2010;362(11):994-1004*
- (6) PLAISANCE P, BROCHE C. *L'utilisation des défibrillateurs semi-automatiques en France : état des lieux et perspectives en 2005. Réanimation. 2005;14(8):707-711*
- (7) *Outcomes of Rapid Defibrillation by Security Officers After Cardiac Arrest in Casinos. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG. N Engl J Med. 2000;343:1206–9*
- (8) *Décret n°2007-705 du 4 mai 2007 relatif à l'utilisation des défibrillateurs automatisés externes par des personnes non-médecins et modifiant le code de la santé publique. Journal Officiel de la République Française du 4 mai 2007*
- (9) Weisfeldt M, Sitlani C, Ornato J et al. *Survival After Application of Automatic External Defibrillators Before Arrival of the Emergency Medical System. JACC. 2010;55(16):1713-20*
- (10) Moon S, Vadeboncoeur T, Kortuem W, Kisakye M, Karamooz M, White B et al. *Analysis of out-of-hospital cardiac arrest location and public access defibrillator placement in Metropolitan Phoenix, Arizona. Resuscitation. 2015;89:43-49*
- (11) Siddiq A, Brooks S, Chan T. *Modeling the impact of public access defibrillator range on public location cardiac arrest coverage. Resuscitation. 2013;84(7):904-909*
- (12) Carli P, Télion C, Cassan P et al. *Recommandations pour l'organisation de programmes de défibrillation automatisée externe par le public. Conférence d'expert 20/02/2008*
- (13) Hallstrom A, Ornato J, Weisfeldt M et al. *The Public Access Defibrillation Trial. Resuscitation. 2003;56(2):135 -147*

- (14) Touboul P. Fibrillation ventriculaire. *EMC Cardiologie Angiologie*. 2004;1(1):68-79
- (15) Lévy S. La mort subite en France. *Urgence Pratique*. 2000;41:27–9
- (16) Eisenberg M, Horwood B, Cummins R, Reynolds-Haertle R, Hearne T. Cardiac arrest and resuscitation: A tale of 29 cities. *Annals of Emergency Medicine*. 1990;19(2):179-186
- (17) AFFSAPS. Informations destinées aux exploitants de défibrillateurs automatisés externes (DAE). Juillet 2010
- (18) Cummins R, Eisenberg M, Hallstrom A, Litwin P. Survival of out-of-hospital cardiac arrest with early initiation of cardiopulmonary resuscitation. *The American Journal of Emergency Medicine*. 1985;3(2):114-119
- (19) Cummins R, Ornato J, Thies W, Pepe P. Improving survival from sudden cardiac arrest: the "chain of survival" concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation*. 1991;83(5):1832-1847
- (20) Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. Emergency Cardiac Care Committee and Subcommittees, American Heart Association. Part I. Introduction. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1992;268(16):2171-2183
- (21) Carli P, Telion C. Recommandations internationales 2005 concernant la prise en charge de l'arrêt cardiaque de l'adulte. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*. 2006;10(3):173-181
- (22) Wyllie J, Bruinenberg J, Roehr C, Rüdiger M, Trevisanuto D, Urlsberger B. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*. 2015;95:249-263
- (23) Neumar R, Shuster M, Callaway C, Gent L, Atkins D, Bhanji F et al. Part 1: Executive Summary. *Circulation*. 2015;132(18 suppl 2):S315-S367
- (24) Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. *The Lancet*. 2007;369(9565):920-926
- (25) Bohm K, Rosenqvist M, Herlitz J, Hollenberg J, Svensson L. Survival Is Similar After Standard Treatment and Chest Compression Only in Out-of-Hospital Bystander Cardiopulmonary Resuscitation. *Circulation*. 2007;116(25):2908-2912
- (26) Fahrenbruch C, Culley L, Donohoe R, Hambly C, Innes J et al. CPR with Chest Compression Alone or with Rescue Breathing. *New England Journal of Medicine*. 2010;363(5):423-433
- (27) Svensson L, Bohm K, Castrèn M, Pettersson H, Engerström L, Herlitz J et al. Compression-Only CPR or Standard CPR in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*. 2010;363(5):434-442



- (28) Marenco J, Wang P, Link M, Homoud M, Estes III N. Improving Survival From Sudden Cardiac Arrest. *JAMA*. 2001;285(9):1193
- (29) Eisenberg M. Treatment of ventricular fibrillation. Emergency medical technician defibrillation and paramedic services. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1984;251(13):1723-1726
- (30) O'Rourke M, Donaldson E, Geddes J. An Airline Cardiac Arrest Program. *Circulation*. 1997;96(9):2849-2853
- (31) Page R, Joglar J, Kowal R, Zagrodzky J, Nelson L, Ramaswamy K et al. Use of Automated External Defibrillators by a U.S. Airline. *New England Journal of Medicine*. 2000;343(17):1210-1216
- (32) Caffrey S, Willoughby P, Pepe P, Becker L. Public Use of Automated External Defibrillators. *New England Journal of Medicine*. 2002;347(16):1242-1247
- (33) Jost D, Benameur N, Goldstein P, et al. Expérience française de la défibrillation semi-automatique. *JEUR*. 1998;3:124-131
- (34) Décret n° 98-239 du 27 mars 1998 fixant les catégories de personnes non médecins habilitées à utiliser un défibrillateur semi-automatique. *JO* du 3 Avril 1998
- (35) Bertrand C, Rodriguez Redington P, Lecarpentier E, Bellaiche G, Michel D, Teiger E et al. Preliminary report on AED deployment on the entire Air France commercial fleet. *Resuscitation*. 2004;63(2):175-181
- (36) RIFLER JP. European Resuscitation Council. Ghent 2008
- (37) Vogels C, Bossaert L, Meert P, Calle P. A study comparing the usability of fully automatic versus semi-automatic defibrillation by untrained nursing students. *Resuscitation*. 2005;64(1):41-47
- (38) HANCOCK H, ROEBUCK A, FARRER M, CAMPBELL S. Fully automatic external defibrillators in acute care: Clinicians' experiences and perceptions. *European Journal of Cardiovascular Nursing*. 2006;5(3):214-221
- (39) Les Français et l'arrêt cardiaque. (Novembre 2010). [en ligne] Disponible sur : [http://www.ifop.com/media/poll/1343-1-study\\_file.pdf](http://www.ifop.com/media/poll/1343-1-study_file.pdf) [consulté le 10 avril 2015]
- (40) RéAC. Réanimation cardio-pulmonaire immédiate par témoin présent sur les lieux [internet]. Juillet 2015 [consulté le 10 août 2015]. Disponible sur : [http://registRéAC.org/?page\\_id=2822](http://registRéAC.org/?page_id=2822)

- (41) Benameur N, Facon A, Hennache J, Wiel E, et al. Chaîne de survie à la française : de la défibrillation semi-automatique à la défibrillation en accès public. *Consensus cardio*-N° 67. Mars 2011
- (42) Muraoka H, Ohishi Y, Hazui H, Negoro N, Murai M, Kawakami M et al. Location of Out-of-Hospital Cardiac Arrests in Takatsuki City. *Circulation Journal*. 2006;70(7):827-831
- (43) Engdahl J, Herlitz J. Localization of out-of-hospital cardiac arrest in Göteborg 1994–2002 and implications for public access defibrillation. *Resuscitation*. 2005;64(2):171-175
- (44) Folke F, Lippert F, Nielsen S, Gislason G, Hansen M, Schramm T et al. Location of Cardiac Arrest in a City Center: Strategic Placement of Automated External Defibrillators in Public Locations. *Circulation*. 2009;120(6):510-517
- (45) CCI Webstore. *Annuaire des Entreprises de France : achat de fichiers d'entreprises et recherche d'informations économiques sur les sociétés [Internet]*. Aef.cci.fr. [consulté le 15 Janvier 2015]. Disponible sur : <http://www.aef.cci.fr/>
- (46) INRS : *Sauvetage Secourisme du travail, Guide des données techniques et conduites à tenir*. V1. 04/2014
- (47) Chan T, Li H, Lebovic G, Tang S, Chan J, Cheng H et al. Identifying Locations for Public Access Defibrillators using Mathematical Optimization. *Circulation*. 2013;127:1801-1809
- (48) Hansen C, Wissenberg M, Weeke P, Ruwald M, Lamberts M, Lippert F et al. Automated External Defibrillators Inaccessible to More Than Half of Nearby Cardiac Arrests in Public Locations During Evening, Nighttime, and Weekends. *Clinical Perspective. Circulation*. 2013;128(20):2224-2231
- (49) Mitamura H. Public access defibrillation: advances from Japan. *Nature Clinical Practice Cardiovascular Medicine*. 2008;5(11):690-692
- (50) Beckers S, Fries M, Bickenbach J, Skorning M, Derwall M, Kuhlen R et al. Retention of skills in medical students following minimal theoretical instructions on semi and fully automated external defibrillators. *Resuscitation*. 2007;72(3):444-450
- (51) Hosmans T, Maquoi I, Vogels C, Courtois A, Micheels J, Lamy M et al. Safety of fully automatic external defibrillation by untrained lay rescuers in the presence of a bystander. *Resuscitation*. 2008;77(2):216-219
- (52) VACHERON A, GUIZE L. *Rapport au nom d'un Groupe de travail de la Commission IV (Maladies cardiovasculaires). Recommandations de L'Académie Nationale de Médecine concernant la prise en charge extrahospitalière de l'arrêt cardiorespiratoire*. 30 janvier 2007

(53) Direction de la Sécurité Civile. *Recommandations relatives à l'initiation du grand public à la prise en charge de l'arrêt cardiaque et à l'utilisation de défibrillateurs automatisés externes*. Juillet 2010

(54) Ministère des affaires sociales. Santé - Aide médicale urgente - Défibrillateurs cardiaques - implantation - Développement. Publication au JO : Assemblée nationale du 22 juillet 2014

(55) Bruno Alvarez. *Le défibrillateur était déchargé*. Ouest France. 18/01/2012

(56) Aufderheide T. *Community Lay Rescuer Automated External Defibrillation Programs: Key State Legislative Components and Implementation Strategies: A Summary of a Decade of Experience for Healthcare Providers, Policymakers, Legislators, Employers, and Community Leaders From the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee, Council on Clinical Cardiology, and Office of State Advocacy*. *Circulation*. 2006;113(9):1260-1270

(57) Becker L, Eisenberg M, Fahrenbruch C, Cobb L. *Public Locations of Cardiac Arrest : Implications for Public Access Defibrillation*. *Circulation*. 1998;97(21):2106-2109

(58) Gratton M, Lindholm D, Campbell J. *Public-access defibrillation: Where do we place the AEDs ?* *Prehospital Emergency Care*. 1999;3(4):303-305

(59) Brooks S, Hsu J, Tang S, Jeyakumar R, Chan T. *Determining Risk for Out-of-Hospital Cardiac Arrest by Location Type in a Canadian Urban Setting to Guide Future Public Access Defibrillator Placement*. *Annals of Emergency Medicine*. 2013;61(5):530-538

(60) Levy M, Seaman K, Millin M, Bissell R, Jenkins J. *A Poor Association Between Out-of-Hospital Cardiac Arrest Location and Public Automated External Defibrillator Placement*. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2013;28(04):342-347

(61) Warden C, Daya M, LeGrady L. *Using Geographic Information Systems to Evaluate Cardiac Arrest Survival*. *Prehospital Emergency Care*. 2007;11(1):19-24

(62) Pr PY Gueugniaud, Pr H Hubert. *Registre National des Arrêts Cardiaques « RéAc »*. *La Revue des SAMU – Médecine d'Urgence*. Septembre 2011 : 29-31

(63) *Application Iphone localisation défibrillateur -Groupe Humanis*

(64) *Application Iphone localisation défibrillateur -RMC-BFM*

(65) Brooks S, Simmons G, Worthington H, Bobrow B, Morrison L. *The PulsePoint Respond mobile device application to crowdsource basic life support for patients with out-of-hospital cardiac arrest: Challenges for optimal implementation*. *Resuscitation*. 2015;98:20-26

(66) ARLoD. *Dossier Presse [Internet]*. 2011 [consulté le 12 Mars 2015]. Disponible sur : [http://www.indre.gouv.fr/content/download/1044/6649/file/2 -  
\\_Dossier\\_presse\\_ARLoD\\_V7.pdf](http://www.indre.gouv.fr/content/download/1044/6649/file/2_-_Dossier_presse_ARLoD_V7.pdf)

(67) Husain S, Eisenberg M. Police AED programs: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2013;84(9):1184-1191

(68) Myerburg R. Impact of Community-Wide Police Car Deployment of Automated External Defibrillators on Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation*. 2002;106(9):1058-1064

(69) Mosesso V, Davis E, Auble T, Paris P, Yealy D. Use of Automated External Defibrillators by Police Officers for Treatment of Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Annals of Emergency Medicine*. 1998;32(2):200-207

(70) Nelson R, Bozeman W, Collins G, Booe B, Baker T, Alson R. Mobile Versus Fixed Deployment of Automated External Defibrillators in Rural EMS. *Prehospital and Disaster Medicine*. 2015;30(02):152-154

(71) Mansuy, S. (2015). Toul : devenir un maillon de survie. [en ligne] *Estrepublicain.fr*. Disponible sur : <http://www.estrepublicain.fr/edition-de-toul/2015/07/16/toul-devenir-un-maillon-de-survie> [consulté le 15 Sep. 2015]

(72) Ministère de la Santé et des Sports. Arrêté du 16 août 2010 fixant les modalités de signalisation des défibrillateurs cardiaques automatisés externes dans les lieux publics. *Journal Officiel de la République Française*. 01/09/2010

## Annexe : Questionnaire envoyé aux sites équipés d'un DAE

### Thèse de médecine

#### Etat des lieux des défibrillateurs automatisés externes dans la communauté d'agglomération paloise.

Enquête réalisée par Jean-Benoit HAUDIQUET, interne en médecine générale, sous la direction du Dr Nicolas DELARCHE, chef du service de Cardiologie du Centre Hospitalier de Pau.

DAE = défibrillateur automatisé externe (DEA ou DSA)

DEA = défibrillateur entièrement automatique

DSA = défibrillateur semi-automatique

Questions	Réponses
Coordonnées de la personne référente, fonction	
Pour les communes : nombre d'habitants, moyenne d'âge et superficie	
Adresse du site Positionnement de l'appareil	
Choix du lieu <ul style="list-style-type: none"><li>- densité importante</li><li>- installation sportive</li><li>- structure avec personnes âgées</li><li>- fréquentation importante</li><li>- éloignement des centres de secours</li><li>- antécédent de mort subite</li><li>- autre</li></ul>	
Par qui ?	
Initiative : commune ? privée ? autre ?	
Nombre de DAE installés	
Date d'installation	
Type : DSA ou DEA ?	
Et choix du type ?	
Marque/modèle ?	
Et choix du modèle ?	
Géolocalisable ?	
Traçabilité, déclaration ?	

<b>Liaison téléphonique ?</b>	
<b>Disponibilité / accessibilité</b> - 24h/24 ou heures ouvrables du site - Armoire de protection (oui ou non)	
<b>Maintenance locale ou sous-traitée ?</b>	
<b>Si maintenance : fréquence du changement des batteries <u>et</u> des électrodes ?</b>	
<b>Prix : DAE (+ armoire, liaison téléphonique) ? Maintenance ?</b>	
<b>Financement : public ? privé ? subventions ? dons ?</b>	
<b>Nombre d'utilisation(s), date(s), intervenant(s) (témoin ou professionnel de santé)</b>	
<b>Formation aux gestes qui sauvent ? Si oui, par qui ? Fréquence ?</b>	

## Abstract

### **Automated external defibrillators deployment in the Pau area.**

**Background** 40 000 to 50 000 French people die each year of cardiac arrest. The prognosis is terrible with higher than 90% mortality. To reduce the delay of first electrical defibrillation, in France, since 2007, any person can use an automated external defibrillator (AED), and many sites are now equipped. The objective of this study is to establish the current situation of AEDs deployment in the Pau area, and establish the scope of their actual use.

**Methods** This descriptive study was conducted from February to October 2015. In the Pau area, all sites likely to possess AEDs were contacted by phone and we sent email questionnaires to all equipped sites with monthly reminders.

**Results** On an area covering 183 km<sup>2</sup> with a resident population of 150 000, 356 sites have been contacted. We identified 161 AEDs over 147 sites. We analyzed data of 139 AEDs, representing a 86% response rate. 40% of the devices were installed with the initiative of municipalities. The equipment rates varied widely between municipalities, from 0 to 3.28 AEDs/km<sup>2</sup>. Sports facilities were the most equipped sites (21%). 75% of AEDs were installed between 2009 and 2012. 68% were entirely automatic. Only 7% were accessible 24h/24 outside. The average cost of an AED was 1534 euros. Between 2006 and 2015, AEDs were used 11 times.

**Conclusions** Despite their cost, AEDs are underused in the Pau area. Several measures could improve this situation : equipping in priority under-equipped areas and high risk sites by creating a local sudden death registry, and increasing the accessibility. Also, at the end of our study, we created a map of all the AEDs to transmit it to emergency units in Pau and to all the inhabitants.

**Keywords** : out-of-hospital cardiac arrest, automated external defibrillator, public access defibrillation

## Résumé

### État des lieux des défibrillateurs automatisés externes dans la communauté d'agglomération paloise

**Introduction :** 40 000 à 50 000 Français décèdent chaque année d'un arrêt cardiaque. Le pronostic reste effroyable avec une mortalité supérieure à 90 %. Dans l'intérêt d'une défibrillation toujours plus précoce, en France, depuis 2007, toute personne peut utiliser un défibrillateur automatisé externe (DAE), et de nombreux sites se sont équipés. L'objectif de cette étude est d'établir un état des lieux des DAE dans la région paloise, en précisant notamment leur réelle utilisation.

**Méthode :** Cette étude descriptive s'est déroulée entre février et octobre 2015. Dans la communauté d'agglomération paloise, tous les sites susceptibles de posséder un DAE ont été contactés par téléphone, puis nous avons envoyé, par email et pour chaque DAE, un questionnaire à tous les sites équipés, avec relance mensuelle.

**Résultats :** Sur un territoire de 150 000 habitants répartis sur 183 km<sup>2</sup>, 356 sites ont été contactés. Nous avons recensé 161 défibrillateurs sur 147 sites. Nous avons récupéré les données de 139 défibrillateurs, soit un taux de réponse de 86%. 40 % des appareils étaient installés à l'initiative des communes. Les taux d'équipement étaient très variables entre les communes, de 0 à 3,28 DAE/km<sup>2</sup>. Les sites les plus équipés étaient les installations sportives (21%). 75% des DAE ont été installés entre 2009 et 2012. 68% étaient entièrement automatiques. Seulement 7 % étaient accessibles 24h/24 à l'extérieur. Le coût moyen d'un appareil était de 1534 euros. Entre 2006 et 2015, 11 utilisations ont été recensées.

**Conclusion :** Les DAE, malgré leur coût, restent peu utilisés dans la communauté d'agglomération paloise. Plusieurs mesures pourraient améliorer ce constat : équiper en priorité les zones sous dotées ainsi que les sites à risque en créant un registre des morts subites, ou encore augmenter les horaires d'accessibilité. Aussi, à l'issue de notre étude, nous avons établi une cartographie des DAE pour la transmettre aux services de secours palois ainsi qu'à tous les habitants.

**Discipline :** Médecine Générale

**Mots-clés :** Arrêt cardiaque extrahospitalier, défibrillateur automatisé externe, accès public à la défibrillation

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX



