



HAL
open science

Intégration de l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque : étude des pratiques et mise en place d'une formation adaptée

Rémy Torregrossa

► To cite this version:

Rémy Torregrossa. Intégration de l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque : étude des pratiques et mise en place d'une formation adaptée. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-03246374

HAL Id: dumas-03246374

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03246374v1>

Submitted on 2 Jun 2021

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Rémy TORREGROSSA

Le 16 octobre 2018

*Intégration de l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque :
Étude des pratiques et mise en place d'une formation adaptée.*

Directeur de thèse : Dr Ludovic PALMIER

JURY

Président : Pr Guillaume CAYLA

Assesseurs : Pr Jean Emmanuel DE LA COUSSAYE

Pr Jean-Yves LEFRANT

Dr Ludovic PALMIER

UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Rémy TORREGROSSA

Le 16 octobre 2018

*Intégration de l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque :
Étude des pratiques et mise en place d'une formation adaptée.*

Directeur de thèse : Dr Ludovic PALMIER

JURY

Président : Pr Guillaume CAYLA

Assesseurs : Pr Jean Emmanuel DE LA COUSSAYE

Pr Jean-Yves LEFRANT

Dr Ludovic PALMIER

ANNEE UNIVERSITAIRE 2017-2018

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs Honoraires

ALLIEU Yves	DIMEGLIO Alain	MEYNADIER Jean
ALRIC Robert	DU CAILAR Jacques	MICHEL François-Bernard
ARNAUD Bernard	DUBOIS Jean Bernard	MICHEL Henri
ASTRUC Jacques	DUMAS Robert	MION Charles
AUSSILLOUX Charles	DUMAZER Romain	MION Henri
AVEROUS Michel	ECHENNE Bernard	MIRO Luis
AYRAL Guy	FABRE Serge	NAVARRO Maurice
BAILLAT Xavier	FREREBEAU Philippe	NAVRATIL Henri
BALDET Pierre	GALIFER René Benoît	OTHONIEL Jacques
BALDY-MOULINIER Michel	GODLEWSKI Guilhem	PAGES Michel
BALMES Jean-Louis	GRASSET Daniel	PEGURET Claude
BALMES Pierre	GROLLEAU-RAOUX Robert	POUGET Régis
BANSARD Nicole	GUILHOU Jean-Jacques	PUECH Paul
BAYLET René	HERTAULT Jean	PUJOL Henri
BILLIARD Michel	HUMEAU Claude	PUJOL Rémy
BLARD Jean-Marie	JAFFIOL Claude	RABISCHONG Pierre
BLAYAC Jean Pierre	JANBON Charles	RAMUZ Michel
BLOTMAN Francis	JANBON François	RIEU Daniel
BONNEL François	JARRY Daniel	RIOUX Jean-Antoine
BOUDET Charles	JOYEUX Henri	ROCHEFORT Henri
BOURGEOIS Jean-Marie	LAFFARGUE François	ROUANET DE VIGNE
BRUEL Jean Michel	LALLEMANT Jean Gabriel	LAVIT Jean Pierre
BUREAU Jean-Paul	LAMARQUE Jean-Louis	SAINT AUBERT Bernard
BRUNEL Michel	LAPEYRIE Henri	SANCHO-GARNIER Hélène
CALLIS Albert	LESBROS Daniel	SANY Jacques
CANAUD Bernard	LOPEZ François Michel	SENAC Jean-Paul
CASTELNAU Didier	LORIOT Jean	SERRE Arlette
CHAPTAL Paul-André	LOUBATIERES Marie Madeleine	SIMON Lucien
CIURANA Albert-Jean		SOLASSOL Claude
CLOT Jacques		THEVENET André
		VIDAL Jacques

D'ATHIS Françoise
DEMAILLE Jacques
DESCOMPS Bernard

MAGNAN DE BORNIER
Bernard
MARY Henri
MATHIEU-DAUDE Pierre

VISIER Jean Pierre

Professeurs Émérites

ARTUS Jean-Claude
BLANC François
BOULENGER Jean-Philippe
BOURREL Gérard
BRINGER Jacques
CLAUSTRES Mireille
DAURES Jean-Pierre
DAUZAT Michel
DEDET Jean-Pierre
ELEDJAM Jean-Jacques
GUERRIER Bernard
JOURDAN Jacques
MAURY Michèle
MILLAT Bertrand
MARES Pierre
MONNIER Louis
PRAT Dominique
PRATLONG Francine
PREFAUT Christian
PUJOL Rémy
ROSSI Michel
SULTAN Charles
TOUCHON Jacques
VOISIN Michel
ZANCA Michel

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

PU-PH de classe exceptionnelle

ALBAT Bernard - Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
ALRIC Pierre - Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
BACCINO Eric - Médecine légale et droit de la santé
BASTIEN Patrick - Parasitologie et mycologie
BONAFE Alain - Radiologie et imagerie médicale
CAPDEVILA Xavier - Anesthésiologie-réanimation
COMBE Bernard - Rhumatologie
COSTA Pierre - Urologie
COTTALORDA Jérôme - Chirurgie infantile
COUBES Philippe - Neurochirurgie
CRAMPETTE Louis - Oto-rhino-laryngologie
CRISTOL Jean Paul - Biochimie et biologie moléculaire
DAVY Jean Marc - Cardiologie
DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel - Anesthésiologie-réanimation
DELAPORTE Eric - Maladies infectieuses ; maladies tropicales
DE WAZIERES Benoît - Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
DOMERGUE Jacques - Chirurgie générale
DUFFAU Hugues - Neurochirurgie
DUJOLS Pierre - Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
ELIAOU Jean François - Immunologie
FABRE Jean Michel - Chirurgie générale
GUILLOT Bernard - Dermato-vénéréologie
HAMAMAH Samir-Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
HEDON Bernard-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
HERISSON Christian-Médecine physique et de réadaptation
JABER Samir-Anesthésiologie-réanimation
JEANDEL Claude-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
JONQUET Olivier-Réanimation ; médecine d'urgence
JORGENSEN Christian-Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
KOTZKI Pierre Olivier-Biophysique et médecine nucléaire

LANDAIS Paul-Epidémiologie, Economie de la santé et Prévention
LARREY Dominique-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
LEFRANT Jean-Yves-Anesthésiologie-réanimation
LE QUELLEC Alain-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
MARTY-ANE Charles - Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MAUDELONDE Thierry - Biologie cellulaire
MERCIER Jacques - Physiologie
MESSNER Patrick - Cardiologie
MOURAD Georges-Néphrologie
PELISSIER Jacques-Médecine physique et de réadaptation
RENARD Eric-Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
REYNES Jacques-Maladies infectieuses, maladies tropicales
RIBSTEIN Jean-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
RIPART Jacques-Anesthésiologie-réanimation
ROUANET Philippe-Cancérologie ; radiothérapie
SCHVED Jean François-Hématologie; Transfusion
TAOUREL Patrice-Radiologie et imagerie médicale
UZIEL Alain -Oto-rhino-laryngologie
VANDE PERRE Philippe-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
YCHOU Marc-Cancérologie ; radiothérapie

PU-PH de 1^{re} classe

AGUILAR MARTINEZ Patricia-Hématologie ; transfusion
AVIGNON Antoine-Nutrition
AZRIA David -Cancérologie ; radiothérapie
BAGHDADLI Amaria-Pédopsychiatrie ; addictologie
BEREGI Jean-Paul-Radiologie et imagerie médicale
BLAIN Hubert-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
BLANC Pierre-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BORIE Frédéric-Chirurgie digestive
BOULOT Pierre-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
CAMBONIE Gilles -Pédiatrie

CAMU William-Neurologie
CANOVAS François-Anatomie
CARTRON Guillaume-Hématologie ; transfusion
CHAMMAS Michel-Chirurgie orthopédique et traumatologique
COLSON Pascal-Anesthésiologie-réanimation
CORBEAU Pierre-Immunologie
COSTES Valérie-Anatomie et cytologie pathologiques
COURTET Philippe-Psychiatrie d'adultes ; addictologie
CYTEVAL Catherine-Radiologie et imagerie médicale
DADURE Christophe-Anesthésiologie-réanimation
DAUVILLIERS Yves-Physiologie
DE TAYRAC Renaud-Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale
DEMARIA Roland-Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
DEMOLY Pascal-Pneumologie ; addictologie
DEREURE Olivier-Dermatologie - vénéréologie
DROUPY Stéphane -Urologie
DUCROS Anne-Neurologie -
FRAPIER Jean-Marc-Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
KLOUCHE Kada-Réanimation ; médecine d'urgence
KOENIG Michel-Génétique moléculaire
LABAUGE Pierre- Neurologie
LAFFONT Isabelle-Médecine physique et de réadaptation
LAVABRE-BERTRAND Thierry-Cytologie et histologie
LECLERCQ Florence-Cardiologie
LEHMANN Sylvain-Biochimie et biologie moléculaire
LUMBROSO Serge-Biochimie et Biologie moléculaire
MARIANO-GOULART Denis-Biophysique et médecine nucléaire
MATECKI Stéfan -Physiologie
MEUNIER Laurent-Dermato-vénéréologie
MONDAIN Michel-Oto-rhino-laryngologie
MORIN Denis-Pédiatrie
NAVARRO Francis-Chirurgie générale
PAGEAUX Georges-Philippe-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PETIT Pierre-Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

PERNEY Pascal-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
PUJOL Jean Louis-Pneumologie ; addictologie
PUJOL Pascal-Biologie cellulaire
PURPER-OUAKIL Diane-Pédopsychiatrie ; addictologie
QUERE Isabelle-Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
SOTTO Albert-Maladies infectieuses ; maladies tropicales
TOUITOU Isabelle-Génétique
TRAN Tu-Anh-Pédiatrie
VERNHET Hélène-Radiologie et imagerie médicale

PU-PH de 2ème classe

ASSENAT Éric-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BERTHET Jean-Philippe-Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BOURDIN Arnaud-Pneumologie ; addictologie
CANAUD Ludovic-Chirurgie vasculaire ; Médecine Vasculaire
CAPDEVIELLE Delphine-Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
CAPTIER Guillaume-Anatomie
CAYLA Guillaume-Cardiologie
CHANQUES Gérald-Anesthésiologie-réanimation
COLOMBO Pierre-Emmanuel-Cancérologie ; radiothérapie
COSTALAT Vincent-Radiologie et imagerie médicale
COULET Bertrand-Chirurgie orthopédique et traumatologique
CUVILLON Philippe-Anesthésiologie-réanimation
DAIEN Vincent-Ophthalmologie
DE VOS John-Cytologie et histologie
DORANDEU Anne-Médecine légale -
DUPEYRON Arnaud-Médecine physique et de réadaptation
FESLER Pierre-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
GARREL Renaud -Oto-rhino-laryngologie
GAUJOUX Viala Cécile-Rhumatologie
GENEVIEVE David-Génétique
GODREUIL Sylvain-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
GUILLAUME Sébastien-Urgences et Post urgences psychiatriques -

GUILPAIN Philippe-Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement; addictologie
GUIU Boris-Radiologie et imagerie médicale
HAYOT Maurice-Physiologie
HOUEDE Nadine-Cancérologie ; radiothérapie
JACOT William-Cancérologie ; Radiothérapie
JUNG Boris-Réanimation ; médecine d'urgence
KALFA Nicolas-Chirurgie infantile
KOUYOUMDJIAN Pascal-Chirurgie orthopédique et traumatologique
LACHAUD Laurence-Parasitologie et mycologie
LALLEMANT Benjamin-Oto-rhino-laryngologie
LAVIGNE Jean-Philippe-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LE MOING Vincent-Maladies infectieuses ; maladies tropicales
LETOUZEY Vincent-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
LOPEZ CASTROMAN Jorge-Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
LUKAS Cédric-Rhumatologie
MAURY Philippe-Chirurgie orthopédique et traumatologique
MILLET Ingrid-Radiologie et imagerie médicale
MORANNE Olivier-Néphrologie
MOREL Jacques -Rhumatologie
NAGOT Nicolas-Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
NOCCA David-Chirurgie digestive
PANARO Fabrizio-Chirurgie générale
PARIS Françoise-Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PASQUIE Jean-Luc-Cardiologie
PEREZ MARTIN Antonia-Physiologie
POUDEROUX Philippe-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PRUDHOMME Michel-Anatomie
RIGAU Valérie-Anatomie et cytologie pathologiques
RIVIER François-Pédiatrie
ROGER Pascal-Anatomie et cytologie pathologiques
ROSSI Jean François-Hématologie ; transfusion
ROUBILLE François-Cardiologie
SEBBANE Mustapha-Anesthésiologie-réanimation
SEGNARBIEUX François-Neurochirurgie

SIRVENT Nicolas-Pédiatrie
SOLASSOL Jérôme-Biologie cellulaire
SULTAN Ariane-Nutrition
THOUVENOT Éric-Neurologie
THURET Rodolphe-Urologie
VENAIL Frédéric-Oto-rhino-laryngologie
VILLAIN Max-Ophtalmologie
VINCENT Denis -Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
VINCENT Thierry-Immunologie
WOJTUSCISZYN Anne-Endocrinologie-diabétologie-nutrition

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

1^{re} classe :

COLINGE Jacques - Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes

2^{ème} classe :

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila - Biochimie et biologie moléculaire

VISIÉ Laurent - Sociologie, démographie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - Médecine générale

1^{re} classe :

LAMBERT Philippe

2^{ème} classe :

AMOUYAL Michel

PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine Générale

DAVID Michel

RAMBAUD Jacques

PROFESSEUR ASSOCIE - Médecine

BESSIS Didier - (Dermato-vénéréologie)

PERRIGAULT Pierre-François - Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence

ROUBERTIE Agathe – Pédiatrie

Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

MCU-PH Hors classe

CACHEUX-RATABOUL Valère-Génétique

CARRIERE Christian-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

CHARACHON Sylvie-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

FABBRO-PERAY Pascale-Epidémiologie, économie de la santé et prévention

HILLAIRE-BUYS Dominique-Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

PELLESTOR Franck-Cytologie et histologie

PUJOL Joseph-Anatomie

RAMOS Jeanne-Anatomie et cytologie pathologiques

RICHARD Bruno-Thérapeutique ; addictologie

RISPAIL Philippe-Parasitologie et mycologie

SEGONDY Michel-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

STOEBNER Pierre -Dermato-vénéréologie

MCU-PH de 1^{re} classe

ALLARDET-SERVENT Annick-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

BADIOU Stéphanie-Biochimie et biologie moléculaire

BOUDOUSQ Vincent-Biophysique et médecine nucléaire

BOULLE Nathalie-Biologie cellulaire

BOURGIER Céline-Cancérologie ; Radiothérapie

BRET Caroline -Hématologie biologique

COSSEE Mireille-Génétique Moléculaire

GABELLE DELOUSTAL Audrey-Neurologie

GIANSILY-BLAIZOT Muriel-Hématologie ; transfusion

GIRARDET-BESSIS Anne-Biochimie et biologie moléculaire

LAVIGNE Géraldine-Hématologie ; transfusion

LE QUINTREC Moglie-Néphrologie

MATHIEU Olivier-Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas-Neuroradiologie

MOUZAT Kévin-Biochimie et biologie moléculaire

PANABIÈRES Catherine-Biologie cellulaire

PHILIBERT Pascal-Biologie et médecine du développement et de la reproduction

RAVEL Christophe - Parasitologie et mycologie

SCHUSTER-BECK Iris-Physiologie

STERKERS Yvon-Parasitologie et mycologie

TUAILLON Edouard-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

YACHOUH Jacques-Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

MCU-PH de 2^{ème} classe

BERTRAND Martin-Anatomie

BRUN Michel-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

DU THANH Aurélie-Dermato-vénérologie

GALANAUD Jean Philippe-Médecine Vasculaire

GOUZI Farès-Physiologie

JEZIORSKI Éric-Pédiatrie

KUSTER Nils-Biochimie et biologie moléculaire

LESAGE François-Xavier-Médecine et Santé au Travail

MAKINSON Alain-Maladies infectieuses, Maladies tropicales

MURA Thibault-Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication

OLIE Emilie-Psychiatrie d'adultes ; addictologie

THEVENIN-RENE Céline-Immunologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - Médecine Générale

COSTA David

FOLCO-LOGNOS Béatrice

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES - Médecine Générale

CLARY Bernard

GARCIA Marc

MILLION Elodie

PAVAGEAU Sylvain

REBOUL Marie-Catherine

SEGURET Pierre

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Maîtres de Conférences hors classe

BADIA Eric - Sciences biologiques fondamentales et cliniques

Maîtres de Conférences de classe normale

BECAMEL Carine - Neurosciences
BERNEX Florence - Physiologie
CHAUMONT-DUBEL Séverine - Sciences du médicament et des autres produits de santé
CHAZAL Nathalie - Biologie cellulaire
DELABY Constance - Biochimie et biologie moléculaire
GUGLIELMI Laurence - Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HENRY Laurent - Sciences biologiques fondamentales et cliniques
LADRET Véronique - Mathématiques appliquées et applications des mathématiques
LAINE Sébastien - Sciences du Médicament et autres produits de santé
LE GALLIC Lionel - Sciences du médicament et autres produits de santé
LOZZA Catherine - Sciences physico-chimiques et technologies pharmaceutiques
MAIMOUN Laurent - Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé
MOREAUX Jérôme - Science biologiques, fondamentales et cliniques
MORITZ-GASSER Sylvie - Neurosciences
MOUTOT Gilles - Philosophie
PASSERIEUX Emilie - Physiologie
RAMIREZ Jean-Marie - Histologie
TAULAN Magali - Biologie Cellulaire

PRATICIENS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES

CLAIRE DAIEN-Rhumatologie
BASTIDE Sophie-Epidémiologie, économie de la santé et prévention
FAILLIE Jean-Luc-
Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
GATINOIS Vincent-Histologie, embryologie et cytogénétique
HERLIN Christian -Chirurgie plastique ; reconstructrice et esthétique ; brûlologie
HERRERO Astrid-Chirurgie générale
PANTEL Alix-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
PERS Yves-Marie-Thérapeutique, médecine d'urgence ; addictologie
PINETON DE CHAMBRUN Guillaume-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
TORRE Antoine-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

REMERCIEMENTS

Aux membres du jury

Je tiens particulièrement à remercier :

- **Le Professeur Guillaume CAYLA** : Vous me faites l'honneur de présider ce jury. Veuillez recevoir mes sincères remerciements et ma profonde estime.

- **Le Professeur Jean-Emmanuel DE LA COUSSAYE** : Je vous remercie d'avoir accepté de participer à ce jury. J'en suis honoré. Depuis le début de mes études je suis passé de nombreuses fois dans votre service, merci de votre accueil, bienveillance et de m'avoir donné le goût d'exercer la médecine d'urgence. Soyez assuré de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

- **Le Professeur Jean-Yves LEFRANT** : Merci d'avoir accepté de siéger à ce jury. Veuillez trouver ici l'expression de ma plus profonde considération.

- **Le Docteur Ludovic PALMIER** : Je te remercie d'avoir accepté de diriger cette thèse. Je n'aurais pas pu avoir meilleur directeur de thèse. Déjà externe, j'admire ta patience, ta bienveillance et ta gentillesse et ceux quel que soit l'heure de la journée ou de la nuit. Merci pour ton investissement, tes conseils et ton aide si précieuse. Ce fut un réel plaisir d'avoir pu partager cette expérience avec toi. Merci infiniment.

- **Le Docteur Romain GENRE GRANDPIERRE** : Merci d'avoir initié et créé cette formation. Je te remercie pour ton implication et pour l'intérêt que tu as porté à ce projet.

Aux médecins et paramédicaux

Je tiens à remercier tous les médecins et paramédicaux croisés tout au long de ma formation qui m'ont transmis et partagés leurs connaissances, leurs compétences et leurs expériences.

A mes proches

Ce travail est dédié à Patricia et Josette, parties trop tôt sans pouvoir assister à son aboutissement. Vous m'avez accompagné, soutenu et aimé toute votre vie. Merci d'avoir fait la personne que je suis aujourd'hui. Je ne vous oublierai jamais, vous brillez dans mon cœur.

A ma famille, tant d'épreuves traversées ensemble, merci infiniment de m'avoir montré votre fierté et d'avoir toujours été là pour moi.

A ma belle-famille, pour votre présence pendant toute cette aventure et de votre accompagnement, vous avez été une échappatoire durant ces six années de reprise.

A mes amis dont j'ai dû m'éloigner pour vivre cette aventure, mais qui ont toujours répondu présent à mes appels.

A mes voisins, merci pour vos délicates attentions portées tout au long de ma formation.

Particulièrement à Karinne mon plus fidèle soutien, toi qui m'as permis ma plus belle réussite, notre petite Lilù. Je vous aime si fort, merci de votre compréhension et de votre amour malgré les indisponibilités que ces études m'ont imposées.

A toi qui partages ma vie depuis maintenant plus de 6 ans, merci pour ton accompagnement et ton soutien dans les moments difficiles. Merci également pour ta relecture attentive de mon travail. Je suis fier et heureux d'être à tes côtés. Tout cela a été possible grâce à toi.

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS.....	15
INTRODUCTION.....	16
MATERIEL ET METHODE.....	18
I. Étude de la pratique de l'échographie dans les services d'urgences.	
a. Type d'étude et objectifs.	
b. Population étudiée.	
c. Déroulement de l'étude.	
II. Formation sur l'intégration de l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque.	
a. Actualités de la littérature scientifique et justificatifs de la formation.	
b. Objectifs de la formation.	
c. Choix du type de formation et son déroulement.	
d. Évaluation de la formation.	
III. Analyse statistique.	
RESULTATS.....	28
I. Pratique de l'échographie dans les services d'urgences du Gard et de l'Hérault.	
II. Résultats de la formation.	
DISCUSSION.....	33
CONCLUSION.....	36
BIBLIOGRAPHIE.....	37
ANNEXES.....	40
SERMENT.....	49

LISTE DES ABREVIATIONS

ACR : Arrêt Cardio-Respiratoire

BAVU : Ballon Auto remplisseur à Valve Unidirectionnelle

CESU 30 : Centre d'Enseignement des Soins d'Urgences du Gard

CH : Centre Hospitalier

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

DESC 2 : Diplôme d'Études Spécialisées Complémentaires 2^{ème} année

DPC : Développement Professionnel Continu

ECG : Électrocardiogramme

ERC : European Resuscitation Council

ETCO2 : End Tidal CO2

ETT : Échographie Trans Thoracique

FAST : Focused Assessment with Sonography for Trauma

FEEL : Focused Echocardiographic Evaluation in Life support

IDE : Infirmier Diplômé d'État

JASE : Journal of the American Society of Echography

MCE : Massage Cardiaque Externe

RCP : Réanimation Cardio-Pulmonaire

RASC : Retour d'une Activité Spontanée Cardio-circulatoire

SFMU : Société Française de Médecine d'Urgence

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

UK Resuscitation Council : United Kingdom Resuscitation Council

INTRODUCTION

L'échographie, initialement utilisée dans les pathologies obstétricales dans les années 1950, est devenue un réel outil diagnostique utilisé dans de nombreuses spécialités médicales et chirurgicales. Ainsi, depuis une dizaine d'années, l'apparition d'échographes ultraportables pouvant être rangés dans une blouse, a permis d'apporter un nouvel atout thérapeutique et diagnostique dans le domaine de la médecine d'urgence préhospitalière. La technique la plus connue est la FAST (Focused Assessment with Sonography for Trauma), validée dans la prise en charge des patients polytraumatisés (1).

En 2016, la société française de médecine d'urgence (SFMU) a pour la première fois élaboré des recommandations d'un premier niveau de compétences d'échographie clinique en médecine d'urgence, citant différents champs d'utilisation comme l'échographie trans-thoracique (ETT), trans-crânienne, ostéo-articulaire et abdominale (2). Elles insistent sur la nécessité de formation à l'échographie des urgentistes mais aussi sur l'importance que les services d'urgences et les services mobiles d'urgence et de réanimation (SMUR) disposent au moins d'un échographe exclusif au service. Cet outil reste cependant peu disponible puisque que de 2011 à 2017, la présence d'un échographe est passée de 52% à 71% de disponibilité dans les services d'urgences et de 9% à 28% dans les SMUR (3,4).

En parallèle, l'arrêt cardiaque demeure un problème de santé publique majeur avec environ 50 000 décès par an en France. La rapidité de mise en œuvre des mesures de réanimations cardio-pulmonaires (RCP) est l'élément déterminant dans la chaîne de survie. Les dernières recommandations de l'European Resuscitation Council (ERC) de 2015 suggèrent pour la première fois d'utiliser l'échographie cardiaque lors de la prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire (ACR) (5). En effet, un diagnostic étiologique plus précis permettrait d'augmenter les chances de succès de la RCP et le pronostic (1,5). L'ETT est ainsi plus efficace que la clinique dans le diagnostic des embolies pulmonaires massives, tamponnades et chocs hypovolémiques (1,6). Aussi, le diagnostic précoce par ETT des activités électriques sans pouls et pseudo-asystolies semblerait être un point de recherche important. Cependant, ces recommandations ne précisent pas comment intégrer cet examen dans l'algorithme de prise en charge, ni comment le réaliser afin de minimiser les interruptions de massage cardiaque.

Quelques protocoles intégrant l'ETT dans l'ACR sont décrits dans la littérature (7,8) avec comme objectifs d'identifier plus précisément et précocement les causes réversibles mais aussi de préciser les chances de succès de la RCP (6,9,11).

La pratique de l'échographie dans l'arrêt cardiaque en France reste néanmoins faible avec 12 % d'utilisation en intra-hospitalier et de 31 % en extra-hospitalier (4). Il semble ainsi indispensable de protocoliser cette utilisation et former les équipes afin d'améliorer les mesures de réanimation avec un minimum de perte de temps.

Le but de ce travail en deux temps a débuté par l'étude de l'utilisation de l'échographie dans l'ACR des médecins urgentistes de l'Hérault et du Gard en 2017. La deuxième partie consistait à établir un protocole intégrant l'ETT dans la prise en charge de l'ACR, pour enfin élaborer une formation médicale courte destinée aux médecins urgentistes du Gard.

MATERIEL ET METHODE

I. Étude de la pratique de l'échographie dans les services d'urgences

a. Type d'étude et objectifs

Nous avons réalisé une étude descriptive, transversale, multicentrique sous forme de questionnaire sécurisé en ligne au cours de l'année 2017.

L'objectif principal était d'étudier la fréquence d'utilisation de l'échographie FAST et de l'échocardiographie dans les services d'urgences.

Les objectifs secondaires analysaient plus spécifiquement l'échocardiographie dans l'arrêt cardiaque : fréquence d'utilisation, formation des praticiens, rôles et limites d'utilisation de l'ETT selon les urgentistes.

b. Population étudiée

Les centres retenus pour l'enquête comprenaient l'ensemble des centres hospitaliers publics du Gard et de l'Hérault équipés d'un SMUR ; à savoir les centres hospitaliers (CH) d'Alès, de Bagnols-sur-Cèze, Béziers, Sète ainsi que les centres hospitaliers universitaires (CHU) de Nîmes et Montpellier.

Les médecins urgentistes thésés étaient interrogés ainsi que les médecins en formation de médecine d'urgence 2^{ème} année (DESC 2).

c. Déroulement de l'étude

Un questionnaire comprenant 13 questions avec des réponses qualitatives, quantitatives et ouvertes (*annexe 1*) était créé et diffusé par mail à l'ensemble des urgentistes des centres. Les adresses mails des urgentistes étaient obtenues par contact avec le secrétariat médical ou le chef de service. Les participants étaient relancés à trois reprises, et ont participé sur la base du volontariat. Les réponses étaient collectées de façon numérique et anonyme.

II. Formation sur l'intégration de l'échographie dans la prise en charge de l'ACR

a. Actualités de la littérature scientifique et justificatifs de la formation

Les recommandations de l'ERC de 2015 suggèrent l'utilisation de l'échocardiographie dans la prise en charge de l'ACR, mais le thème reste abordé de manière générale en 16 lignes (5). En 2016 et 2017, les recommandations internationales publiées dans JASE et Critical Care Medicine décrivent de manière plus précise les indications et modalités de réalisation de l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque (12,13). Aussi, la société française de médecine d'urgence a pour la première fois élaborée des recommandations d'un premier niveau de compétences d'échographie clinique dans lesquelles l'urgentiste doit être capable de reconnaître un épanchement péricardique de grande abondance, d'évaluer la fonction d'éjection du ventricule gauche de façon empirique, la dilatation du ventricule droit, de détecter et mesurer la veine cave inférieure (2).

L'analyse échographique doit s'intégrer parfaitement dans l'algorithme de la réanimation spécialisée, afin de minimiser les interruptions de massages cardiaques et favoriser le retour d'une activité circulatoire (5). Ainsi, cet examen trouve sa place lors de la phase d'analyse du rythme avec une utilisation particulière pour les rythmes non choquables de type asystolie et activité électrique sans pouls. (Grade 2C,(13)). Les images sont de meilleure qualité et plus facilement interprétables à cette période que lors de la phase de compressions thoraciques (6). Il est en effet reconnu que le diagnostic précoce des causes réversibles et leur prise en charge permet d'améliorer la survie (1,5).

Les causes réversibles devant être recherchées sont la tamponnade, l'embolie pulmonaire massive, l'hypovolémie, le pneumothorax compressif et l'infarctus du myocarde (5). L'analyse échographique doit dans un premier temps se porter sur l'analyse de l'aire cardiaque avec utilisation de la coupe sous xiphœidienne, ou la coupe para sternale grand axe en l'absence de visualisation (12). Les anomalies devant être étudiées et enregistrées sur l'appareil sont, selon le protocole ShoC: la présence d'un épanchement péricardique, la forme et taille des ventricules, l'activité contractile et l'état volémique (14). La recherche échographique ne doit pas dépasser 10 secondes.

L'embolie pulmonaire est retrouvée dans 4 à 7% des ACR (7), la mesure du diamètre des ventricules et notamment du ventricule droit est très spécifique et permet d'affiner le diagnostic et guider la thérapeutique (10,15).

Une dilatation du ventricule droit peut néanmoins être retrouvée lors des prises en charge tardives des ACR sans être en rapport avec une embolie pulmonaire (16,17). Aussi, un ventricule gauche effondré est évocateur d'une hypovolémie avec une forte sensibilité et spécificité (18,19). La tamponnade est un diagnostic également facilement identifiable par l'urgentiste avec une sensibilité et spécificité proche de celle d'un cardiologue (8). Ce diagnostic est retrouvé selon les études dans 6% à 40 % des arrêts cardiaques (20,22).

Concernant les rythmes non choquables, l'asystolie et la dissociation électromécanique sont les modes d'arrêt cardiaque les plus souvent rencontrés dans les études (20,23). L'analyse échographique est primordiale pour ce type de rythme afin d'étudier l'activité mécanique cardiaque, et éviter la recherche du pouls fémoral souvent longue et peu fiable (23,24).

La détection précoce de l'activité contractile cardiaque lors des asystolies électrocardiographiques et des activités électriques sans pouls est un réel facteur prédictif de RACS avec une valeur prédictive positive de 4,8 [2,5-9,4] et une valeur prédictive négative de 0,06 [0,001-0,39] dans la méta analyse de l'équipe de Tsou & al (25). La présence d'une activité cardiaque est également associée à une augmentation de la survie dans l'étude de Gaspari & al avec un odds ratio à 5.7 [1.5-21.9] (26). L'analyse échographique retrouve, dans certaines études, une activité cardiaque dans 33 à 56 % des dissociations électromécaniques supposées (23,27) et dans 10 % des asystolies électrocardiographiques (26). En cas d'absence d'activité cardiaque, le pronostic est bien plus sombre, mais des rares cas de survie sont cependant décrits (28). Ces différents éléments échographiques peuvent s'avérer être une aide précieuse dans la décision de poursuivre ou non la réanimation (11,23).

L'intérêt de l'échocardiographie dans la prise en charge de l'ACR ayant été démontré par de nombreuses études, des auteurs se sont intéressés au rapport bénéfice-risque de son utilisation. En effet dans un contexte consensuel d'interruption des compressions thoraciques les plus brèves possibles, il a été prouvé que l'utilisation de l'échographie pouvait augmenter de façon significative le temps d'interruption du massage cardiaque, et par conséquent la durée de no-flow de 6 à 8 secondes (16,29,30). Un contrôle strict du temps et un travail d'équipe rigoureux sont ainsi nécessaires lors de l'analyse du rythme par l'équipe.

Devant tous ces éléments, différents auteurs ont réfléchi à l'intégration de l'échographie dans l'arrêt cardiaque (tableau 1). La plupart des protocoles ont pour but de proposer un algorithme de choix de coupes échographiques aux médecins et ne se limitent pas uniquement à l'exploration cardiaque.

Nom du protocole	Auteur	Protocole échographique	Moment de l'examen
FATE	Jensen et al.	1. vue sous costale 2. vue apicale 3. vue parasternale 4. Vue pleurale	non spécifié
Rapid Cardiac Ultrasound	Niendorff et al.	1. Vue sous costale	contrôle du pouls
FEEL (FEER)	Breitkreutz et al.	1. Vue sous costale 2. vue parasternale 3. Vue apicale	contôle du pouls
FEER modifié	Prosen et al.	1. Vue sous costale 2. vue parasternale 3. Vue apicale	contrôle du pouls avec un injection de 20 UI de vasopressine
CAUSE	Hernandez et al.	1. Vue sous costale, parasternale ou apicale 2. Vue pulmonaire	monitoring continue pendant les compressions thoracique
PEA	Testa et al.	1. Vue epigastrique 2. Vue pulmonaire 3. Vue abdominale	non spécifié
CASA	Gardner et al.	1. Rechercher une tamponnade (<10s) 2. Rechercher une disfonction ventriculaire droite (<10s) 3. Rechercher une activité cardiaque (<10s)	1 étape toutes les 2 min de RCP

FATE protocol : Focused Assessed TTE Examination
FEEL/FEER protocol : Focused Echocardiographic Evaluation in Life support
CAUSE protocol : Cardiac Arrest Ultra Sound Exam
PEA protocol : a ACLS-compliant focused evaluation consisting of Pulmonary scan, Epigastirc scan and Abdominal scans
CASA : the Cardiac Arrest Sonographic Assessment

Tableau 1 : Différents protocoles échocardiographiques (7,25).

A l'étude de la littérature, il nous a semblé intéressant de créer une formation sur l'intégration de l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque.

b. Objectifs de la formation

Les objectifs principaux étaient pour les participants d'obtenir une coupe sous xiphoïdienne ou apicale 4 cavités sur un sujet sain en moins de 5 secondes, de pouvoir enregistrer une vidéo interprétable durant une pause de massage cardiaque de 10 secondes maximum ; et enfin de savoir intégrer le protocole d'échographie lors de la réanimation en équipe.

Les objectifs secondaires étaient de savoir diriger une équipe pendant la réanimation cardio-pulmonaire mais aussi de connaître les images pathologiques pouvant être retrouvées à l'échographie.

c. Choix du type de formation et son déroulement

- **Choix du type de formation**

Nous avons choisi d'organiser la formation sur le modèle de la pédagogie active. En effet, ce modèle pédagogique présentait de multiples avantages. Pour commencer, nous avons choisi d'intégrer plusieurs modules de courtes durées (moins d'une heure) nécessitant la coopération des étudiants en petit groupe, avec des situations interactives permettant un meilleur apprentissage. Ces différents supports pédagogiques étaient également diversifiés et évolutifs afin d'améliorer la concentration et la cohésion du groupe. L'interactivité était primordiale pour améliorer l'efficacité des séances de simulation.

- **Déroulement de la formation**

Les sessions étaient organisées avec 3 ou 6 médecins, permettant de faire des groupes de 3 afin d'être le plus proche des conditions pré-hospitalières comprenant un médecin, un infirmier diplômé d'état (IDE) et un ambulancier. La formation était proposée à l'ensemble des médecins urgentistes thésés du Gard par mail, mais aussi via le réseau des formations du programme de développement professionnel continu (DPC) du CHU de Nîmes. Les inscriptions étaient faites sur la base du volontariat.

La formation, d'une durée de 4 heures était organisée à la faculté de médecine de Nîmes au laboratoire de simulation. Elle nécessitait deux pièces spécifiques pour les parties théoriques et les modules pratiques de simulation.

-Formation théorique

Après accueil des participants avec boissons et présentations personnelles, la formation a débuté par un quizz en ligne interactifs de 10 questions via la plateforme KAHOOT®. Les participants répondaient en temps réel par smartphone ou tablette tactile à des questions courtes portant sur la réanimation spécialisée (recommandations 2015) et sur l'échographie dans l'arrêt cardiaque. Les réponses anonymisées étaient affichées sous forme de statistiques et permettaient la délivrance des informations théoriques (durée 15 minutes).

Par la suite, un enseignement théorique par présentation audiovisuelle présentait les points importants soulignés lors des dernières recommandations concernant la RCP spécialisée pour les ACR traumatiques et non traumatiques ainsi que le rôle de l'échocardiographie (durée 30 minutes). Cela a permis de faire la transition sur le protocole choisi dans cette formation.

Afin de présenter le protocole aux participants, nous avons choisi de le présenter sous forme d'un film de 4 minutes réalisé avec l'aide des professionnels du service audiovisuel du CHU de Nîmes en juin 2016 (*Annexe 2*). Ce film illustre une intervention du SMUR avec l'ensemble du matériel et professionnels nécessaires, et chaque étape du protocole était détaillée et illustrée d'images réelles d'échographes ultraportables.

- **Choix du protocole intégrant l'échocardiographie**

Dans cet objectif nous avons fait le choix de nous inspirer du protocole FEEL de Breikreutz & al (31). En effet, ce protocole permet d'intégrer l'échographie sans augmenter le temps d'arrêt des compressions thoraciques par rapport à une prise en charge classique (31) et cela avec une formation minimale de 8h (1,9,11). De plus c'était le seul protocole définissant un rôle spécifique pour chaque intervenant de la RCP spécialisée. Enfin, les formations au protocole FEEL ont été approuvées par l'UK Resuscitation Council et par la British Society of Echocardiography (32).

L'examen FEEL est une procédure en dix points (*Tableau 2*). Sa structure est conçue pour être exécutée simultanément pendant les cycles d'analyse de rythme pour empêcher toute augmentation de la durée du no flow (31). Le protocole FEEL était mis en place à partir du 5e cycle lors de l'analyse de rythme.

Focused Echocardiographic Evaluation in Life support (FEEL) examen en 10 étapes

Phase	Action
RCP, préparation, Information de l'équipe	1) Débuter la RCP spécialisée en accord avec les recommandations AHA/ERC/ILCOR, au moins 5 cycles de compression thoracique/ventilation 2) Annoncer à l'équipe : "Je prépare l'examen échographique" 3) Préparer l'échographe portable (le garder prêt) et le tester 4) Accommoder la situation (meilleure position du patient et du docteur, enlever les habits), être prêt à débiter
Obtention des images	5) Annoncer à l'équipe de décompter jusqu'à 10 secs et prendre simultanément un pouls 6) Annoncer : "Stop RCP à la fin du cycle pour échographie" 7) Mettre la sonde doucement sur la région sous-xyphoïdienne du patient pendant les compressions thoraciques 8) Obtenir une coupe sous-costale (grand axe) aussi rapidement que possible, si le cœur n'est pas identifié en 3 secs, arrêt de l'examen et répéter 5 cycles plus tard et/ou avec une approche parasternale
Reprise de la RCP Interprétation et conséquences	9) Annoncer après 9 secs : "Reprendre RCP" 10) Communiquer (en continuant les compressions thoraciques) les résultats à l'équipe et expliquer les conséquences et la procédure à suivre

RCP, Réanimation Cardio-Pulmonaire;

AHA/ERC/ILICOR, American Heart Association (AHA), European Resuscitation Council (ERC), and the International Liaison Committee on Resuscitation (ILICOR).

Tableau 2 : Protocole FEEL (31).

Dans notre formation, nous avons choisi de modifier le protocole FEEL afin d'y intégrer une analyse simple du rythme cardiaque pouvant être réalisée aussi bien par l'IDE que l'ambulancier ; en fonction de l'opérateur effectuant les compressions thoraciques.

En effet pendant les 3 premières secondes du décompte, l'infirmier avait pour rôle de contrôler le scope et d'indiquer au médecin le type de tracé ECG visible selon 2 modalités : « tracé plat » ou « tracé non plat ». Le « tracé plat » regroupait les tracés d'asystolie, alors que le « tracé non plat » comprenait les tracés avec rythme sinusal, les troubles de conduction, les troubles de rythme supraventriculaires et ventriculaires de type fibrillation ou tachycardie. En cas de "tracé non plat", le médecin devait suspendre l'analyse échographique en cours et analyser le tracé à son tour, afin de délivrer un éventuel choc électrique externe en cas de rythme choquable. Après l'annonce d'un « tracé non plat » et un rythme non choquable, l'analyse échographique pouvait être reprise afin d'éliminer d'éventuelles dissociations électromécaniques, ou préciser l'activité mécanique cardiaque, mais aussi de dépister l'étiologie de l'ACR.

La personne en charge du décompte était celle réalisant les compressions thoraciques, afin de pouvoir rapidement reprendre le massage cardiaque externe à l'issue du décompte. Cela nous a permis ainsi d'affiner la procédure en 4 étapes (*tableau3*).

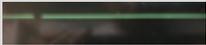
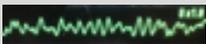
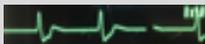
Phase	Action
1 Réanimation et préparation	Faire 5 cycles de RCP spécialisée Préparer l'appareil d'échographie Annoncer à l'équipe : " l'échographie va débiter"
2 Obtention des images	Annoncer à l'équipe : "décompte 10 secs" Simultanément l'infirmier regarde le scope Enregistrer des boucles d'images en vue sous costale A 3 secs : Stop si l'infirmier annonce un tracé non plat et/ou si pas d'obtention d'image (vue parasternale ou apicale possible au prochain cycle)
	<p><i>Tracé plat</i> </p> <p><i>Tracé non plat</i>   </p>
3 Reprise de la RCP	Reprendre la RCP
4 Interprétation et communication	Relire les boucles vidéos pendant la RCP Communiquer le diagnostic à l'équipe Geste curatif si nécessaire.

Tableau 3 : Protocole FEEL modifié en 4 étapes.

-Formation pratique :

Le module d'enseignement pratique de la formation était ensuite divisé en deux groupes. Dans le premier groupe, les participants apprenaient à acquérir avec le plus de dextérité possible des images échographiques sous xiphœidienne sur volontaire sain, et à les enregistrer sur l'échographe ultraportable en moins de dix secondes Dans le deuxième atelier, les participants utilisaient le mannequin haute-fidélité SIMBIONIX® permettant une visualisation cardiaque en 3 dimensions avec position de la sonde en temps réel. Ce mannequin avait pour but d'aider les participants dans l'acquisition des images selon les différents plans de coupe ; mais aussi d'avoir des cas cliniques pathologiques avec des images de tamponnade, d'infarctus du myocarde, d'embolie pulmonaire grave.

La dernière partie pratique consistait à réaliser différents scénarios d'arrêt cardiaque par équipe de 3 sur un mannequin basse fidélité. Après avoir effectué les gestes d'intubation, massage cardiaque et initiation des drogues ; l'intégration de l'échographie était réalisée à l'aide d'un échographe ultraportable.

Afin d'améliorer les conditions de réalité, un scope créait les différents rythmes ECG, et les images échographiques avait été préalablement enregistrées sur des tablettes tactiles.

d. Évaluation de la formation

- **Questionnaire des pratiques pré formation**

Avant le début de la formation, il a été demandé aux participants de répondre par écrit à un questionnaire anonyme de 16 questions afin d'évaluer leurs connaissances, l'utilisation au quotidien de l'échographie, mais aussi le rôle de celle-ci dans leur prise en charge de l'ACR. Une question libre leur permettait d'indiquer leurs attentes sur la formation (*annexe 3*).

- **Évaluation qualitative de fin de séance**

A la fin de la formation, un questionnaire issu du CESU 30 était remis aux participants afin d'avoir un retour sur la formation et nous permettre de l'améliorer. Les questions traitaient du contenu de la formation mais aussi de sa conception, qualité de l'accueil, matériel utilisé, la durée (*annexe 4*). Chaque item avait une possibilité de 4 réponses : très bien, bien, acceptable, passable.

- **Questionnaire des pratiques à 6 mois**

Un deuxième questionnaire anonyme en ligne de 13 questions a été envoyé par mail aux participants 6 mois après leur formation afin d'analyser l'impact diagnostique, thérapeutique et la faisabilité sur le terrain. La dernière question libre leur permettait d'indiquer à postériori les points manquants à cette formation afin d'être le plus efficace sur le terrain. Les participants ont été rappelés par mail et téléphone à 3 reprises (*annexe 5*).

III. Analyse statistique

Pour l'analyse descriptive, les variables quantitatives étaient exprimées par leur moyenne, leur écart type ($m-DS$) ou leur médiane avec interquartiles [Q25-Q75]. Les variables qualitatives étaient exprimées par leur effectif et leur pourcentage (n, %).

Pour la comparaison des groupes pré et post formation, les réponses « toujours, fréquemment, rarement et jamais » étaient dichotomisées en deux groupes : un groupe regroupant les réponses « toujours et fréquemment » ; et un autre groupe comprenant les réponses « rarement et jamais ».

La comparaison des variables quantitatives entre les différents groupes était réalisée par le test de Student.

La relation entre deux variables qualitatives était testée par le test du Chi -2 ou le test exact de Fisher lorsque les conditions d'application du Chi2 (effectifs théoriques inférieur a 5) n'étaient pas respectées. La valeur seuil de $p < 0,05$ était retenue comme statistiquement significative.

Le logiciel R[®] a été utilisé pour les calculs statistiques.

RESULTATS

I. Pratique de l'échographie dans les services d'urgences du Gard et de l'Hérault

De janvier à juillet 2017, 105 médecins provenant des différents centres hospitaliers ont répondu anonymement au questionnaire, ayant en moyenne 8,5 (+/-8,9) années d'exercice et 4,4 (+/- 4,6) années d'expérience pratique en échographie (tableau 4).

	effectif (%)
Sexe	
Homme	53 (50.5)
Années d'exercice	
< 1 an	11(10.5)
1 à 5 ans	43 (41)
6 à 10 ans	21(20)
> 10 ans	30 (28.5)
Pratique de l'échographie	
< 1 an	4 (3.8)
1 à 5 ans	72 (68.6)
6 à 10 ans	20 (19)
> 10 ans	5 (4.8)
Ne pratique pas	4 (3.8)
Lieux d'exercice	
CH Alès	7 (6.6)
CH Bagnol sur Cèze	5 (4.8)
CH Béziers	9 (8.6)
CHU Montpellier	24 (22.8)
CHU Nîmes	46 (43.8)
CH Sète	5 (4.8)
Non renseigné	9 (8.6)
Total	105

Tableau 4 : Caractéristiques de la population.

Les médecins avaient déjà bénéficié au préalable d'une formation à l'échocardiographie et la FAST pour respectivement 83 % et 92% d'entre eux, et 4 % n'avait jamais été formé. Un médecin sur deux (53%) ne se sentait cependant pas suffisamment formé à l'échographie.

Dans cette étude il a été mis en évidence une grande disponibilité des équipements au sein des structures. En effet, 96 % des praticiens avait à leur disposition un échographe dans leur service d'urgence et 94 % dans leur SMUR. Seulement 4% d'entre eux, n'en avait pas.

Concernant l'utilisation de l'échographie dans les services d'urgences et de SMUR, la FAST écho était significativement plus fréquemment utilisée que l'échocardiographie dans l'arrêt cardiaque ($p < 0.001$) (figure 2).

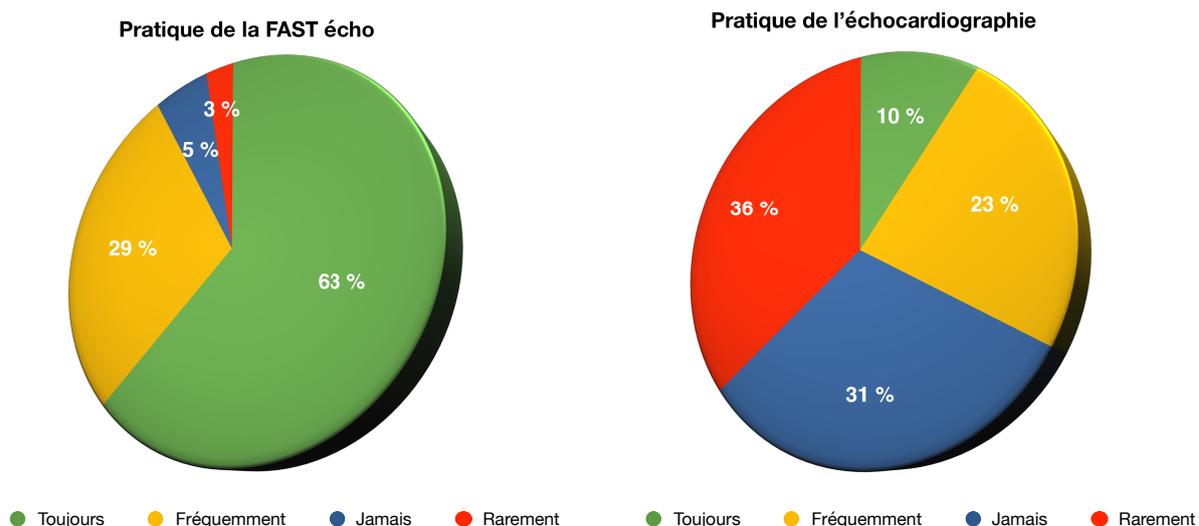


Figure 2 : Pratique de l'échographie dans les services d'urgences et de SMUR.

Pour la pratique de l'échographie dans l'arrêt cardiaque, elle était principalement masculine puisque utilisée par 19 hommes (18 %) et 7 femmes (8 %) ($p = 0.015$). La pratique en fonction des centres était peu différente avec 23 médecins en CHU (25 %) et 3 en CH (19 %) ($p = 0.771$) ; mais plus importante chez les médecins ayant plus de 5 ans d'expérience échographique ($n= 12$; 50 %) que dans le groupe ayant moins de cinq ans d'exercice ($n=14$; 18%) ($p = 0.005$). Aussi, l'utilisation était plus importante chez les médecins ayant déjà lu les recommandations de 2015 avec un taux de 29 % ($n =25$) versus 3,5 % dans l'autre groupe ($n= 1$) ($p = 0.038$).

Les principaux problèmes rencontrés lors de l'utilisation de l'échocardiographie sont résumés dans le *tableau 5*.

28 %	Je perds trop de temps à acquérir les images et à les interpréter.
24 %	J'ai l'impression que l'échographie ne modifie pas la prise en charge de l'arrêt cardiaque.
21 %	Je n'ai aucun problème à réaliser l'échographie cardiaque.
19 %	Je n'arrive pas à intégrer cette pratique avec mon équipe IDE et ambulanciers SMUR.
14 %	Je ne sais pas à quel moment il faut utiliser l'échographie pendant la RCP.
4 %	Je ne sais pas quelles sont les coupes d'échographie à réaliser.

Tableau 5 : Problèmes rencontrés lors de l'utilisation de l'échocardiographie dans la prise en charge de l'ACR.

Le rôle de l'échographie dans la prise en charge de l'ACR était pour 87 % des médecins la recherche d'une cause réversible, la décision d'arrêt de la RCP pour 40 % d'entre eux et la modification thérapeutique pour 50 %.

II. Résultats de la formation

Vingt-sept médecins ont été formés de 2017 à 2018 au cours de 7 sessions (*tableau 6*). La moyenne d'âge des participants était de 34 ans (+/-7,8) pour les femmes et 35 ans (+/-11,1) pour les hommes. Parmi les participants, 74 % avaient lu les dernières recommandations de l'ERC.

	effectif (%)
Sexe	
Homme	11 (41)
Années d'exercice	
< 1 an	3 (11)
1 à 5 ans	18 (67)
6 à 10 ans	1 (4)
> 10 ans	5 (18)
Pratique de l'échographie	
< 1 an	1 (4)
1 à 5 ans	22 (81)
6 à 10 ans	3 (11)
Ne pratique pas	1 (4)
Total	27

Tableau 6 : Caractéristiques des participants.

Depuis la réalisation de la formation, les participants avaient pris en charge en moyenne 5.7 (+/- 5.01) arrêts cardiaques.

La participation à cette formation augmentait de manière significative l'utilisation de l'échocardiographie pendant la prise en charge de l'ACR (*tableau 7*).

		Pré formation	Post formation	p-value
Sentiment d'être suffisamment formé		p=0.001		
	Oui	1 (3.7)	13 (48.1)	
	Données manquantes	5 (18.5)	6 (22.2)	
Utilisation de l'échocardiographie dans l'ACR		p=0.0185		
	Oui	7 (25.9)	13 (48.1)	
	Données manquantes	0	6 (22.2)	
Problèmes rencontrés dans l'utilisation de l'échocardiographie				
	Aucun problème	0	4 (14.8)	p=0.110
	Je perds trop de temps à acquérir et interpréter les images	7 (25.9)	7 (25.9)	P=1
	Je n'arrive pas à intégrer cette pratique avec mon équipe	2 (7.4)	5 (18.5)	p=0.420
	J'ai l'impression que l'échographie ne modifie pas la prise en charge	4 (14.8)	2 (7.4)	p=0.668
	Je ne sais pas quelles sont les coupes échographiques à réaliser	6 (22.2)	2 (7.4)	p=0.250
	Je ne sais pas à quel moment utiliser l'échographie	3 (11.1)	1 (3.7)	p=0.610
	Données manquantes	15 (55.6)	13 (48.1)	
Rôles de l'échographie dans l'ACR				
	Chercher une cause réversible	15 (55.6)	20 (74.1)	p=0.154
	Modifier la thérapeutique	14 (51.9)	9 (33.3)	p=0.168
	Prendre la décision d'arrêter la RCP	6 (22.2)	8 (29.6)	p=0.534
	Aucun rôle	1 (3.7)	0	p=1
	Données manquantes	8 (29.6)	6 (22.2)	

Tableau 7 : Analyse univariée. Les données sont exprimées en effectif (%).

Les motifs principaux du non usage de l'échographie pendant l'ACR étaient le manque de temps et la non disponibilité d'échographe dans 37.5 % des cas, et le manque de formation dans 12.5 % des cas.

Concernant l'impact de la formation sur l'utilisation de l'échographie à posteriori, la moitié des participants a trouvé la prise en charge inchangée (*figure 6*).

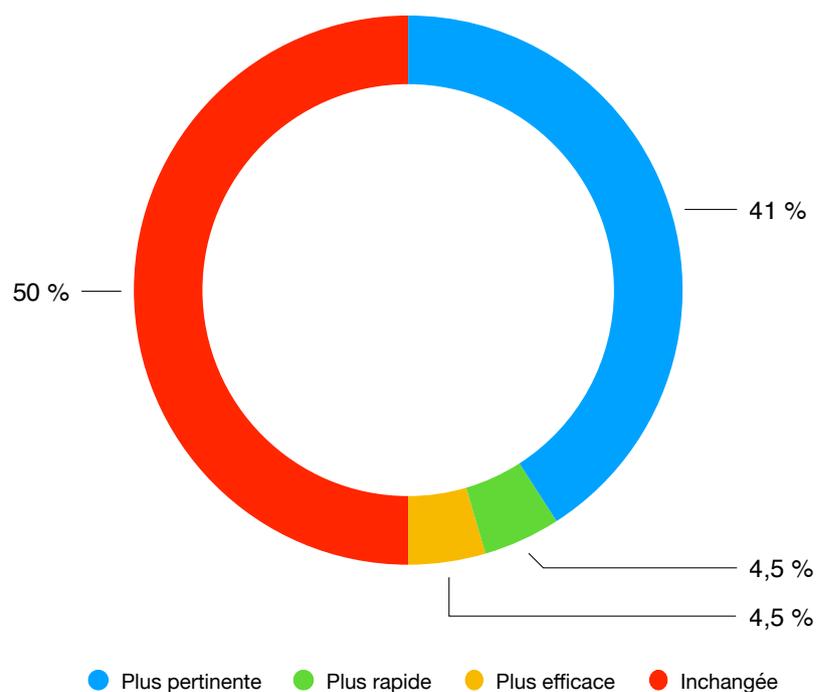


Figure 6 : Prise en charge de l'arrêt cardiaque post formation.

Dans la totalité des cas, l'utilisation de l'échographie n'a pas modifié les thérapeutiques, et pour 30% des participants, l'échographie a été une aide à la décision d'arrêter la RCP. Le diagnostic fait le plus souvent était l'infarctus du myocarde étendu.

Parmi les rythmes identifiés, 30% de discordance écho/électrocardiographiques était relevée comprenant les activités électriques sans pouls et les dissociations électromécaniques.

- **Évaluation qualitative de la formation**

Les participants ont donné les réponses de "très bien" à 84% l'accueil, à 54% le matériel utilisé, à 85% le contenu, à 100% le respect du programme, à 81% la durée adaptée au contenu, à 89% les objectifs atteints, à 73% les connaissances et compétences acquises, à 96% les méthodes pédagogiques et à 92% la qualité de la formation.

Tous les autres participants ont donné les mentions "bien", et aucune mention "assez bien" ou "passable" n'est apparue dans l'évaluation.

Les axes d'amélioration signalés par les participants concernaient la mise en place de séances de simulation sur mannequin haute-fidélité et l'intégration des équipes paramédicales.

DISCUSSION

I. Pratique de l'échographie dans les services d'urgences

Le biais principal de cette étude était un biais de sélection lié à la disparité des lieux d'exercice des médecins, avec une nette prédominance de CHU (66%) dont 43.8% à Nîmes. Les plus faibles effectifs dans les réponses des groupes des CH sont inhérents d'une part au faible nombre de médecins travaillant dans ces structures ; mais peuvent être expliqués également par le plus faible taux de participation. En effet, les structures universitaires participent fréquemment aux études, et notre site d'exercice à Nîmes permettait d'obtenir des recueils plus exhaustifs grâce aux nombreuses rencontres professionnelles.

Ce travail a révélé que les centres hospitaliers publics du Gard et de l'Hérault étaient bien équipés en appareils échographiques, avec 96 % de disponibilité aux urgences 94 % en SMUR.

C'est bien plus que la moyenne nationale mise en évidence par Bobbia & al en 2016, qui faisait état de 42 % de disponibilité dans les SMUR et 95 % dans les services d'urgence (3).

Concernant la formation des médecins à l'échographie clinique, que ce soit pour la FAST écho ou l'échocardiographie, seulement 4% n'était pas formé. Ce très faible taux peut s'expliquer par le fait que la population étudiée était relativement jeune avec une expérience échographique de moins de 5 ans majoritairement. Les études de médecine d'urgence comportent depuis quelques années des modules pratiques d'échographie expliquant ces chiffres. Il est ainsi possible que ce groupe ait été plus intéressé par le sujet et ait plus facilement voulu participer à l'enquête. En France, une étude a montré que 21% des services d'urgences et 55% des services pré-hospitaliers n'avaient pas de personnels formés à l'échographie (4).

Paradoxalement dans notre étude, malgré le fort taux de formation des praticiens, plus de la moitié ne se sentait pas suffisamment formée à l'échographie, et seulement 33 % l'utilisait fréquemment ou toujours dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque. Cela correspond à l'état actuel de la pratique en France, où la littérature fait état de 12 % d'utilisation dans les services d'urgence et de 31 % dans les SMUR (3,4).

Dans l'analyse univariée, l'échographie dans l'arrêt cardiaque était principalement réalisée par des médecins masculins ($p = 0.015$), ayant lu les recommandations 2015 ($p = 0.038$) et ayant une expérience de la pratique échographique de plus de 5 ans ($p = 0.005$). Cette dernière constatation porte ainsi à réflexion compte tenu de l'expérience échographique générale relativement faible des médecins de l'étude.

La plupart des médecins de notre étude trouvaient qu'ils perdaient trop de temps dans l'acquisition des images. Il a été pourtant montré que des formations de courte durée, permettent d'obtenir rapidement des images de qualité et interprétables à 100 % et cela en 4 à 6 heures de pratique (33,34). Certaines équipes comme celle d'Hayhurst & al obtiennent ainsi 90 % d'ETT réalisées en moins de 10 secondes lors de la prise en charge d'arrêt cardiaque (22).

Néanmoins, cette perte de temps a déjà été constatée et décrite dans de nombreuses études avec des durée d'interruptions de massage pouvant aller de 6 à 8 secondes (30,35) ; et parfois des temps médian de 17 secondes pour des équipes comprenant des paramédicaux (36).

II. Formation à l'intégration de l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque

Il a été intéressant de mettre en évidence qu'une formation de courte durée a pu permettre de faire passer le ressenti d'être suffisamment formé à l'échographie de 4 à 62 %. La répétition des formations pratiques peut donc s'avérer utile et nécessaire pour améliorer la maîtrise de la technique.

Ainsi, les participants ayant suivi la formation ont utilisé l'échographie cardiaque par la suite dans leur prise en charge dans 62 % des cas contre 27 % initialement.

Malgré la formation, 1/3 des participants a encore l'impression de prendre trop de temps à acquérir les images et à les interpréter. Cela peut être une conséquence de la durée de la formation qui n'a été que de 4 heures. De plus le nombre d'ACR préhospitalier par médecin était faible, ce qui limitait le perfectionnement et l'utilisation de l'échographie. Aucune mesure du temps d'échographie n'était malheureusement analysée dans cette étude.

Cette question de la gestion du temps, et de l'organisation fait soulever une autre limite à cette formation. Ainsi, la sélection des participants s'est faite avec des médecins uniquement, afin de pouvoir en former un maximum sur la période d'inclusion étant donné la nécessité de groupes de faible effectif (3 à 6 par session). Il est donc facilement compréhensible que les praticiens aient pu rencontrer des difficultés et réticences à utiliser cette technique compte tenu du risque de perte de temps potentiel. Il est donc évident de devoir intégrer les ambulanciers et IDE dans ce type de formation.

Le faible nombre de médecins formés ainsi que le nombre restreint d'intervention sur ACR n'a pas permis à cette étude de démontrer que l'échographie modifiait la thérapeutique au cours de la RCP, contrairement à la littérature qui nous donne des taux de 49 à 51% de modification de thérapeutique (31,32,37). Ketelaars & al. démontre même dans son étude en pré hospitalier un impact de l'échographie sur le traitement de l'arrêt cardiaque dans 88% des cas (38).

Néanmoins, même s'il s'agit de réponses subjectives la moitié des urgentistes a trouvé sa prise en charge plus pertinente, efficace et rapide. Cette absence de modification de traitement doit tout de même être modérée, car les praticiens ayant découvert à l'ETT des activités cardiaques différentes des rythmes visualisés sur les ECG (activité électrique sans pouls, dissociation électromécanique) ont probablement modifié leur thérapeutique, ou du moins orienter leur RCP. Pour environ un tiers des participants l'échographie les a aidés dans leur décision de mettre fin à la RCP. Ce taux est plus faible que dans l'étude de Cohn & al. où 91 % des participants ont déclaré utiliser les résultats de l'échographie pour décider de quand mettre fin aux efforts de réanimation (28).

Cette formation permettait aux participants d'acquérir de la dextérité pour obtenir le plus rapidement des coupes échographiques interprétables, mais aussi de leur faire mémoriser les différentes images pathologiques pouvant être rencontrées. Nous avons choisi d'optimiser le protocole FEEL déjà établi en intégrant une analyse de rythme simple réalisée par un membre de l'équipe. Ce protocole, actuellement bien détaillé et reproductible pourrait subir d'autres modifications. Ainsi, plusieurs possibilités pourraient être envisagées ; comme le fait d'effectuer l'analyse échographique pendant les compressions thoraciques dans un second temps (une fois le protocole FEEL déjà initié) afin d'étudier d'éventuelles causes réversibles n'ayant pu être identifiées. Une analyse plus précoce avant le 5e cycle pourrait également s'envisager comme le proposent les protocoles C.A.U.S.E et C.A.S.A (7,8). Pour ne pas complexifier la formation, ces paramètres n'ont pas été inclus.

CONCLUSION

Bien que les médecins soient formés à l'échographie et disposent facilement d'appareil échographique, cette technique reste peu utilisée dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque. Une formation de courte durée a permis d'augmenter significativement l'utilisation de l'échographie dans la RCP. Le protocole que nous avons choisi a permis de réaliser des RCP standardisées et reproductibles avec une bonne transmission d'informations au cours des différentes sessions. La formation conjointe des médecins, IDE et ambulanciers sera donc la suite logique à ce travail.

Par conséquent, l'échographie doit rester un outil complémentaire précieux à la prise en charge décisionnelle habituelle, s'appuyant sur différents faisceaux d'arguments anamnestiques, cliniques et électrocardiographiques. Cette technique ayant démontré ses avantages et également ses limites, la formation et l'entraînement des médecins sont indispensables pour en faire une arme diagnostique précise.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bobbia X, Zieleskiewicz L, Pradeilles C, Hudson C, Muller L, Claret PG, et al. The clinical impact and prevalence of emergency point-of-care ultrasound: A prospective multicenter study. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 1 déc 2017;36(6):383-9.
2. Duchenne J, Martinez M, Claret PG. Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé. *Ann Fr Médecine D'urgence*. 1 juill 2016;6(4):284-95.
3. Bobbia X, Abou-Badra M, Hansel N, Pes P, Petrovic T, Claret PG, et al. Changes in the availability of bedside ultrasound practice in emergency rooms and prehospital settings in France. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 4 août 2017.
4. Bobbia X, Hansel N, Muller L, Claret P-G, Moreau A, Grandpierre RG, et al. Availability and practice of bedside ultrasonography in emergency rooms and prehospital setting: A French survey. *Ann Fr Anesth Réanimation*. 4 sept 2014;33(3):29-33.
5. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*. oct 2015;95:1-312.
6. Aagaard R, Løfgren B, Grøfte T, Sloth E, Nielsen RR, Frederiksen CA, et al. Timing of focused cardiac ultrasound during advanced life support – A prospective clinical study. *Resuscitation*. 12 déc 2017.
7. Gardner KF, Clattenburg EJ, Wroe P, Singh A, Mantuani D, Nagdev A. The Cardiac Arrest Sonographic Assessment (CASA) exam – A standardized approach to the use of ultrasound in PEA. *Am J Emerg Med*. 25 août 2017.
8. Hernandez, Shuler, Hannan, Sonyika. C.A.U.S.E.: Cardiac arrest ultra-sound exam—A better approach to managing patients in primary non-arrhythmogenic cardiac arrest. *Resuscitation*. 1 févr 2008;76(2):198-206.
9. Blyth L, Atkinson P, Gadd K, Lang E. Bedside focused echocardiography as predictor of survival in cardiac arrest patients: a systematic review. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med*. oct 2012;19(10):1119-26.
10. Breitkreutz R, Walcher F, Seeger FH. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: concept of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med*. mai 2007;35(5 Suppl):S150-161.
11. Cebicci H, Salt O, Gurbuz S, Koyuncu S, Bol O. Benefit of cardiac sonography for estimating the early term survival of the cardiopulmonary arrest patients. *Hippokratia*. avr 2014;18(2):125-9.
12. Via G, Hussain A, Wells M, Reardon R, ElBarbary M, Noble VE, et al. International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr*. juill 2014;27(7):683.e1-683.e33.
13. Levitov A, Frankel HL, Blaivas M, Kirkpatrick AW, Su E, Evans D, et al. Guidelines for the Appropriate Use of Bedside General and Cardiac Ultrasonography in the Evaluation of Critically Ill Patients—Part II: Cardiac Ultrasonography. *Crit Care Med*. juin 2016;44(6):1206.

14. Atkinson P, Bowra J, Milne J, Lewis D, Lambert M, Jarman B, et al. International Federation for Emergency Medicine Consensus Statement: Sonography in hypotension and cardiac arrest (SHoC): An international consensus on the use of point of care ultrasound for undifferentiated hypotension and during cardiac arrest. *Can J Emerg Med*. nov 2017;19(6):459-70.
15. Niendorff DF, Rassias AJ, Palac R, Beach ML, Costa S, Greenberg M. Rapid cardiac ultrasound of inpatients suffering PEA arrest performed by nonexpert sonographers. *Resuscitation*. oct 2005;67(1):81-7.
16. Berg KM. Finding a window: Timing of cardiac ultrasound acquisition during cardiac arrest. *Resuscitation*. 6 janv 2018.
17. Cohn B. Does the Absence of Cardiac Activity on Ultrasonography Predict Failed Resuscitation in Cardiac Arrest? *Ann Emerg Med*. 1 août 2013;62(2):180-1.
18. Aagaard R, Caap P, Hansson NC, Bøtker MT, Granfeldt A, Løfgren B. Detection of Pulmonary Embolism During Cardiac Arrest-Ultrasonographic Findings Should Be Interpreted With Caution. *Crit Care Med*. juill 2017;45(7):e695-702.
19. Aagaard R, Granfeldt A, Bøtker MT, Mygind-Klausen T, Kirkegaard H, Løfgren B. The Right Ventricle Is Dilated During Resuscitation From Cardiac Arrest Caused by Hypovolemia: A Porcine Ultrasound Study. *Crit Care Med*. sept 2017;45(9):e963-70.
20. Chardoli M, Heidari F, Rabiee H, Sharif-Alhoseini M, Shokoohi H, Rahimi-Movaghar V. Echocardiography integrated ACLS protocol versus conventional cardiopulmonary resuscitation in patients with pulseless electrical activity cardiac arrest. *Chin J Traumatol Zhonghua Chuang Shang Za Zhi*. 2012;15(5):284-7.
21. Clattenburg EJ, Wroe P, Brown S, Gardner K, Losonczy L, Singh A, et al. Point-of-care ultrasound use in patients with cardiac arrest is associated prolonged cardiopulmonary resuscitation pauses: A prospective cohort study. *Resuscitation*. 1 janv 2018;122:65-8.
22. Hayhurst C, Lebus C, Atkinson PR, Kendall R, Madan R, Talbot J, et al. An evaluation of echo in life support (ELS): is it feasible? What does it add? *Emerg Med J EMJ*. févr 2011;28(2):119-21.
23. Flato UAP, Paiva EF, Carballo MT, Buehler AM, Marco R, Timerman A. Echocardiography for prognostication during the resuscitation of intensive care unit patients with non-shockable rhythm cardiac arrest. *Resuscitation*. juill 2015;92:1-6.
24. Zengin S, Yavuz E, Al B, Cindoruk Ş, Altunbaş G, Gümüşboğa H, et al. Benefits of cardiac sonography performed by a non-expert sonographer in patients with non-traumatic cardiopulmonary arrest. *Resuscitation*. mai 2016;102:105-9.
25. Tsou P-Y, Kurbedin J, Chen Y-S, Chou EH, Lee M-TG, Lee MC-H, et al. Accuracy of point-of-care focused echocardiography in predicting outcome of resuscitation in cardiac arrest patients: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. mai 2017;114:92-9.
26. Gaspari R, Weekes A, Adhikari S, Noble VE, Nomura JT, Theodoro D, et al. Emergency department point-of-care ultrasound in out-of-hospital and in-ED cardiac arrest. *Resuscitation*. 1 déc 2016;109:33-9.
27. Tomruk O, Erdur B, Cetin G, Ergin A, Avcil M, Kapci M. Assessment of cardiac ultrasonography in predicting outcome in adult cardiac arrest. *J Int Med Res*. 2012;40(2):804-9.
28. Cohn B. Does the Absence of Cardiac Activity on Ultrasonography Predict Failed Resuscitation in Cardiac Arrest? *Ann Emerg Med*. 1 août 2013;62(2):180-1.

29. Chua MT, Chan GW, Kuan WS. Reversible Causes in Cardiovascular Collapse at the Emergency Department Using Ultrasonography (REVIVE-US). *Ann Acad Med Singapore*. août 2017;46(8):310-6.
30. Veld MAH in 't, Allison MG, Bostick DS, Fisher KR, Goloubeva OG, Witting MD, et al. Ultrasound use during cardiopulmonary resuscitation is associated with delays in chest compressions. *Resuscitation*. 1 oct 2017;119:95-8.
31. Breitskreutz R, Price S, Steiger HV, Seeger FH, Ilper H, Ackermann H, et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: A prospective trial. *Resuscitation*. nov 2010;81(11):1527-33.
32. Zafiroopoulos A, Asrress K, Redwood S, Gillon S, Walker D. CRITICAL CARE ECHO ROUNDS: Echo in cardiac arrest. *Echo Res Pract*. 1 déc 2014;1(2):D15-21.
33. Preston HM, Collins AST, Reed MJ, Connolly J. A description of echocardiography in life support use during cardiac arrest in an Emergency Department before and after a training programme. *Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med*. déc 2015;22(6):426-9.
34. Price S, Ilper H, Uddin S, Steiger HV, Seeger FH, Schellhaas S, et al. Peri-resuscitation echocardiography: Training the novice practitioner. *Resuscitation*. nov 2010;81(11):1534-9.
35. Clattenburg EJ, Wroe PC, Gardner K, Schultz C, Gelber J, Singh A, et al. Implementation of the Cardiac Arrest Sonographic Assessment (CASA) protocol for patients with cardiac arrest is associated with shorter CPR pulse checks. *Resuscitation*. 30 juill 2018;131:69-73.
36. Reed MJ, Gibson L, Dewar A, Short S, Black P, Clegg GR. Introduction of paramedic led Echo in Life Support into the pre-hospital environment: The PUCA study. *Resuscitation*. 2017;112:65-9.
37. Scharonow M, Weilbach C. Prehospital point-of-care emergency ultrasound: a cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 18 juin 2018;26(1):49.
38. Ketelaars R, Beekers C, Van Geffen G-J, Scheffer GJ, Hoogerwerf N. Prehospital Echocardiography During Resuscitation Impacts Treatment in a Physician-Staffed Helicopter Emergency Medical Service: an Observational Study. *Prehospital Emerg Care Off J Natl Assoc EMS Physicians Natl Assoc State EMS Dir*. 22 févr 2018;1-8.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire googleform® sur la pratique de l'échographie dans l'arrêt cardiaque.

Pratique de l'échographie dans l'arrêt cardiaque par les urgentistes.

Bonjour, dans le cadre de ma thèse sur la mise en place et l'évaluation d'une formation à l'échocardiographie dans la prise en charge de l'ACR, j'ai besoin de votre participation à ce formulaire anonyme pour évaluer la pratique de l'échographie dans nos services d'urgences. Cela ne vous prendra que quelques minutes et je vous en remercie.

*Obligatoire



UNIVERSITÉ
DE MONTPELLIER

Questionnaire

1. **1. Je suis ? ***

Une seule réponse possible.

- Une femme
 Un homme

2. **2. Depuis combien de temps exercez-vous la médecine d'urgence ? ***

3. **2. bis Dans quelle ville exercez-vous ? ***

4. **3. Avez-vous déjà reçu une formation à l'échographie ? ***

Plusieurs réponses possibles.

- Oui pour la FAST écho
 Oui pour l'échocardiographie
 Oui pour une autre application
 NON

5. **3. Depuis combien d'années pratiquez-vous l'échographie ? ***

Si vous ne pratiquez pas l'échographie passez à la question suivante.

6. **4. Votre service dispose t-il d'échographes ? ***

Une seule réponse possible.

- OUI
 NON

7. **5.Vos équipes SMUR disposent-elles d'appareils échographiques ultraportables ? ***

Une seule réponse possible.

- OUI
 NON

8. **6.Utilisez-vous la FAST écho pour la prise en charge d'un traumatisé grave ? ***

Une seule réponse possible.

- Toujours
 Fréquemment
 Rarement
 Jamais

9. **7. Avez-vous lu les recommandations 2015 sur la prise en charge de l'arrêt cardiaque ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui
 Non

10. **8.Utilisez-vous l'ETT dans l'arrêt cardiaque ? ***

Une seule réponse possible.

- Toujours
 Fréquemment
 Rarement
 Jamais

11. **9.Vous sentez-vous suffisamment formés dans l'utilisation de l'échographie ? ***

Une seule réponse possible.

- OUI
 NON

12. **10.Si vous utilisez l'ETT lors des ACR : quels sont les problèmes que vous rencontrez ?**

Plusieurs réponses possibles.

- Je ne sais pas à quel moment il faut utiliser l'échographie pendant la RCP .
 Je n'arrive pas à intégrer cette pratique avec mon équipe IDE et ambulanciers SMUR.
 Je ne sais pas quelles sont les coupes d'échographie à réaliser.
 Je perds trop de temps à acquérir les images et à les interpréter.
 J'ai l'impression que l'échographie ne modifie pas la prise en charge de l'arrêt cardiaque.
 Je n'ai aucun problème à réaliser l'échographie cardiaque.

13. **11.Pour vous, quel rôle donnez-vous à l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque ? ***

Plusieurs réponses possibles.

- Chercher une cause réversible de l'ACR
 Prendre la décision d'arrêter la RCP
 Modifier votre thérapeutique
 Aucun rôle

MERCI DE VOTRE PARTICIPATION

Annexe 2 : Images du film didactique du protocole FEEL modifié et de la formation.



Question pré formation

1. Je suis ?

Une seule réponse possible.

- Un homme
 Une femme

2. Age ?

3. Mail

4. Tel

5. 1. Depuis combien d'années exercez-vous la médecine d'urgence ?

6. 2. Avez-vous déjà reçu une formation à l'échographie ?

Plusieurs réponses possibles.

- Oui pour la FAST écho
 Oui pour l'échocardiographie
 Non

7. 3. Depuis combien d'années pratiquez-vous l'échographie

8. 4. Votre service dispose t'il d'échographies ?

Une seule réponse possible.

- Oui
 Non

9. 5. Vos équipes SMUR disposent-elles d'appareils échographies ultraportables

Une seule réponse possible.

- Oui
 Non

10. 6. Utilisez-vous la FAST écho pour la prise en charge d'un traumatisé grave ?

Une seule réponse possible.

- toujours
 fréquemment
 rarement
 jamais

11. **7. Avez-vous lu les recommandations 2015 sur la prise en charge de l'arrêt cardiaque ?**

Plusieurs réponses possibles.

- oui
 non

12. **8. Utilisez-vous l'ETT dans l'arrêt cardiaque**

Une seule réponse possible.

- oui, à chaque fois
 oui, quelques fois
 jamais

13. **9. Vous sentez vous suffisamment formés dans l'utilisation de l'échographie dans l'ACR ?**

Une seule réponse possible.

- oui
 non

14. **10. Si vous utilisez l'ETT lors des ACR : quels sont les problèmes que vous rencontrez ?**

Plusieurs réponses possibles.

- Je ne sais pas à quel moment il faut utiliser l'échographie pendant la RCP
 Je n'arrive pas à intégrer cette pratique avec mon équipe IDE et ambulancier SMUR
 Je ne sais pas quelles sont les coupes échographies à réaliser
 Je perds trop de temps à acquérir les images et à les interpréter
 J'ai l'impression que l'échographie ne modifie pas la prise en charge de l'arrêt cardiaque
 Je n'ai aucun problème à réviser l'échographie cardiaque

15. **11. Pour vous, quel rôle donnez-vous à l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque ?**

Plusieurs réponses possibles.

- Chercher une cause réversible de l'ACR
 Prendre la décision d'arrêter la RCP
 Modifier votre thérapeutique
 Aucun rôle

16. **12. Quelles sont vos attentes sur une formation à l'ETT dans l'ACR ?**

CESU30 - Evaluation de la Formation

- Date de la Formation (premier jour) :
- Formation de:
- Profession :
- Établissement :

Notation : **TB** (Très Bien) - **B** (Bien) - **AB** (Assez Bien) - **P** (Passable)

Logistique

Accueil : _____ Matériel : _____ Repas (si proposé) : _____

Formation

Contenu : _____ Respect du Programme : _____

Durée adaptée au contenu : _____ Objectifs de formation atteints : _____

Apports

Connaissances et compétences acquises : _____

Méthodes pédagogiques: _____ Animation : _____ Vie de groupe : _____

Appréciation générale de la formation

Qualité de la formation : _____

Points positifs :

Points d'amélioration :

Remarques/Suggestions :

Annexe 5 : Questionnaire post formation googleform® à 6 mois.

Questionnaire post-formation à l'utilisation de l'échocardiographie dans la prise en charge de l'ACR.

Bonjour, dans le cadre de ma thèse sur la mise en place et l'évaluation d'une formation à l'échocardiographie dans la prise en charge de l'ACR, j'ai besoin de votre participation à ce formulaire anonyme pour évaluer l'impact de la formation dans la pratique de l'échocardiographie dans la prise en charge de l'ACR.

Cela ne vous prendra que quelques minutes et je vous en remercie.

*Obligatoire

Questionnaire

1. **1. A quel mois avez-vous suivi la formation ? ***

2. **2. Vous sentez vous suffisamment formés à la pratique de l'ETT dans l'ACR ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui
 NON

3. **3. Nombre d'interventions sur ACR depuis votre formation ? ***

4. **4. Avez-vous utilisé l'échographie lors de la prise en charge des arrêts cardiaques ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui, à chaque fois
 Oui, quelques fois
 Non

5. **Si non, pourquoi ?**

6. **5. Si vous utilisez l'ETT lors des ACR : quels sont les problèmes que vous rencontrez ?**

Plusieurs réponses possibles.

- Je ne sais pas à quel moment il faut utiliser l'échographie pendant la RCP.
 Je n'arrive pas à intégrer cette pratique avec mon équipe IDE et ambulanciers SMUR.
 Je ne sais pas quelles sont les coupes d'échographie à réaliser.
 Je perds trop de temps à acquérir les images et à les interpréter.
 J'ai l'impression que l'échographie ne modifie pas la prise en charge de l'arrêt cardiaque.
 Je n'ai aucun problème à réaliser l'échographie cardiaque.

7. **6. Depuis votre formation, votre prise en charge de l'ACR vous semble ? ***

Plusieurs réponses possibles.

- Plus rapide
- Plus efficace
- Plus pertinente
- Plus compliquée qu'avant
- Inchangée

8. **7. Quels diagnostics avez-vous fait avec l'échographie ?**

Plusieurs réponses possibles.

- Tamponnade
- Embolie pulmonaire massive
- Infarctus du myocarde étendu
- Rupture ventriculaire
- Choc hémorragique
- Autre : _____

9. **8. L' échographie a -t-elle permis de modifier votre traitement ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

10. **Si oui, lequel ?**

11. **9. L' échographie vous a-t-elle permis de prendre la décision d'arrêter la RCP ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

12. **10. Avez-vous visualisé des asystolies échographiques ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

13. **11. Avez-vous visualisé des rythmes différents entre le tracé ECG et l'activité échocardiographique ? ***

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

14. **12. Pour vous, quel rôle donnez-vous à l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque ? ***

Plusieurs réponses possibles.

- Chercher une cause réversible de l'ACR
- Prendre la décision d'arrêter la RCP
- Modifier votre thérapeutique

15. **13. Selon vous, que manquait-il à votre formation à l'ETT dans l'ACR ?**

MERCI DE VOTRE PARTICIPATION

SERMENT

En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

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

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

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

RESUME

Introduction : L'échographie est un outil diagnostique de plus en plus utilisée en médecine d'urgence. Des recommandations récentes l'intègrent dans la prise en charge de l'ACR, mais reste cependant encore peu utilisée. Le but de cette étude était de mettre en place et d'évaluer une formation intégrant l'échographie dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque, après avoir réalisé une enquête sur l'utilisation de l'échographie par les médecins urgentistes de la région.

Matériel et méthode : Un questionnaire sur la disponibilité et l'utilisation de l'échographie dans les services d'urgences et de SMUR a été diffusé aux médecins des centres hospitaliers de l'Hérault et du Gard. Le protocole FEEL a été modifié et utilisé lors de la formation. Un questionnaire pré et post formation à 6 mois a permis d'évaluer l'impact de cette formation sur l'utilisation, le rôle et les problèmes en échographie.

Résultats : 105 médecins ont répondu. La FAST écho était plus utilisée que l'échocardiographie ($P < 0.001$). La pratique de l'échographie dans l'arrêt cardiaque, était principalement masculine ($p = 0.015$) et plus importante chez les médecins ayant plus de 5 ans d'expérience échographique ($p = 0.005$) ainsi que chez les médecins ayant déjà lu les recommandations de 2015 ($p = 0.038$). Vingt-sept médecins ont été formés, et ces ateliers ont permis d'augmenter significativement l'utilisation de l'échocardiographie dans l'ACR ($p = 0.019$), de même que le sentiment d'être suffisamment formé ($p = 0.001$). Un participant sur deux a pu modifier sa prise en charge avec l'ETT, et pour 30% d'entre eux cela a été une aide à la décision d'arrêter la RCP.

Conclusion : Malgré une disponibilité d'échographes croissante, leur utilisation est encore limitée et nécessite une protocolisation rigoureuse pour éviter toute perte de temps lors de la réanimation.

MOTS CLEFS : Échographie ; Échocardiographie ; Échographie trans-thoracique ; Arrêt cardio-respiratoire ; Réanimation cardio-pulmonaire ; FEEL ; Urgences ; SMUR