



HAL
open science

Impact de la simulation dans la formation Advanced Cardiac Life Support (ACLS) adulte des professionnels de santé : revue systématique

Julie Balanger

► To cite this version:

Julie Balanger. Impact de la simulation dans la formation Advanced Cardiac Life Support (ACLS) adulte des professionnels de santé : revue systématique. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02573183

HAL Id: dumas-02573183

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02573183>

Submitted on 15 May 2020

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 DE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE GENERALE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Julie BALANGER

Le 17 avril 2019

**Impact de la simulation dans la formation Advanced Cardiac Life
Support (ACLS) adulte des professionnels de santé :
Revue systématique**

Directeur de thèse : Docteur François CARBONNEL

JURY

Président :

Mr Michel AMOUYAL Professeur des Universités
Médecine Générale

Assesseurs :

Mr Mustapha SEBBANE Professeur des Universités
Praticien Hospitalier – Anesthésie-Réanimation

Mr Bernard CLARY Professeur des Universités
Médecine Générale

Mr François CARBONNEL Chef de clinique associé
Médecine Générale

Mr Blaise DEBIEN Praticien Hospitalier – Médecine d’urgences
Coordonnateur médical du CESU 34

UNIVERSITE DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE DE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR EN MEDECINE GENERALE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Julie BALANGER

Le 17 avril 2019

**Impact de la simulation dans la formation Advanced Cardiac Life
Support (ACLS) adulte des professionnels de santé :
Revue systématique**

Directeur de thèse : Docteur François CARBONNEL

JURY

Président :

Mr Michel AMOUYAL Professeur des Universités
Médecine Générale

Assesseurs :

Mr Mustapha SEBBANE Professeur des Universités
Praticien Hospitalier – Anesthésie-Réanimation

Mr Bernard CLARY Professeur des Universités
Médecine Générale

Mr François CARBONNEL Chef de clinique associé
Médecine Générale

Mr Blaise DEBIEN Praticien Hospitalier – Médecine d’urgences
Coordonnateur médical du CESU 34

« Anyone, anywhere can now initiate cardiac resuscitative procedures...

all that is needed are two hands."

Kouwenhoven et al. « The father of cardiopulmonary resuscitation »

(Closed-chest cardiac massage. JAMA 173, 1064 –1067, 1960)

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs Honoraires

ALLIEU Yves
 ALRIC Robert
 ARNAUD Bernard
 ASTRUC Jacques
 AUSSILLOUX Charles
 AVEROUS Michel
 AYRAL Guy
 BAILLAT Xavier
 BALDET Pierre
 BALDY-MOULINIER Michel
 BALMES Jean-Louis
 BALMES Pierre
 BANSARD Nicole
 BAYLET René
 BILLIARD Michel
 BLARD Jean-Marie
 BLAYAC Jean Pierre
 BLOTMAN Francis
 BONNEL François
 BOUDET Charles
 BOURGEOIS Jean-Marie
 BRUEL Jean Michel
 BUREAU Jean-Paul
 BRUNEL Michel
 CALLIS Albert
 CANAUD Bernard
 CASTELNAU Didier
 CHAPTAL Paul-André
 CIURANA Albert-Jean
 CLOT Jacques
 D'ATHIS Françoise
 DEMAILLE Jacques
 DESCOMPS Bernard

DIMEGLIO Alain
 DU CAILAR Jacques
 DUBOIS Jean Bernard
 DUMAS Robert
 DUMAZER Romain
 ECHENNE Bernard
 FABRE Serge
 FREREBEAU Philippe
 GALIFER René Benoît
 GODLEWSKI Guilhem
 GRASSET Daniel
 GROLLEAU-RAOUX Robert
 GUILHOU Jean-Jacques
 HERTAULT Jean
 HUMEAU Claude
 JAFFIOL Claude
 JANBON Charles
 JANBON François
 JARRY Daniel
 JOYEUX Henri
 LAFFARGUE François
 LALLEMANT Jean Gabriel
 LAMARQUE Jean-Louis
 LAPEYRIE Henri
 LESBROS Daniel
 LOPEZ François Michel
 LORIOT Jean
 LOUBATIERES Marie Madeleine
 MAGNAN DE BORNIER Bernard
 MARY Henri
 MATHIEU-DAUDE Pierre

MEYNADIER Jean
 MICHEL François-Bernard
 MICHEL Henri
 MION Charles
 MION Henri
 MIRO Luis
 NAVARRO Maurice
 NAVRATIL Henri
 OTHONIEL Jacques
 PAGES Michel
 PEGURET Claude
 POUGET Régis
 PUECH Paul
 PUJOL Henri
 PUJOL Rémy
 RABISCHONG Pierre
 RAMUZ Michel
 RIEU Daniel
 RIOUX Jean-Antoine
 ROCHEFORT Henri
 ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean
 Pierre
 SAINT AUBERT Bernard
 SANCHO-GARNIER Hélène
 SANY Jacques
 SENAC Jean-Paul
 SERRE Arlette
 SIMON Lucien
 SOLASSOL Claude
 THEVENET André
 VIDAL Jacques
 VISIER Jean Pierre

Professeurs Emérites

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
GUILLLOT 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^{er} 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 Héléne-Radiologie et imagerie médicale

PU-PH de 2ème classe

ASSENAT Éric-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
 BERTHET Jean-Philippe-Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
 BOURDIN Amaud-Pneumologie ; addictologie
 CANAUD Ludovic-Chirurgie vasculaire ; Médecine Vasculaire
 CAPDEVIELLE Delphine-Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
 CAPTIER Guillaume-Anatomie
 CAYLA Guillaume-Cardiologie
 CHANQUES Gérard-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 Amaud-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

VISIER 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

Maitres 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-vénérologie

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
PANABIERES 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

LAINÉ 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

Au président du jury, Monsieur le Professeur Michel AMOUYAL qui êtes à l'écoute de vos étudiants et d'une grande disponibilité malgré toutes vos prérogatives. Je suis honorée que vous ayez accepté de présider mon jury, vous avez su m'aider quand j'en ai eu besoin et m'orienter dans mes choix. Je n'aurai jamais les mots suffisants pour vous remercier.

Aux membres du jury qui me font chacun l'honneur de juger mon travail :

Monsieur le Professeur Mustapha SEBBANE qui, au-delà d'un chef de service ou d'un professeur, êtes un homme de valeur grâce à qui j'ai pu apprendre beaucoup au cours de mon internat. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect.

Monsieur le Professeur Bernard CLARY, dont la bienveillance envers étudiants et futurs confrères conforte chacun d'entre nous dans la chance que nous avons d'étudier à Montpellier. Vous compter en tant que membre de mon jury est un privilège.

Monsieur le Docteur Blaise DEBIEN, merci pour votre disponibilité et votre bienveillance. Je vous ai connu lors de mon stage aux urgences de Montpellier puis au cours des séances de simulation. Il m'a paru tout naturel de vous convier à ma thèse. Soyez assuré de ma sincère gratitude.

A mon directeur de thèse, Monsieur le Docteur François CARBONNEL qui a su me guider quand j'étais perdue, qui m'a redonné confiance en mon travail et a été attentif à mes demandes et interrogations diverses et variées. Merci d'avoir accepté de diriger cette thèse, merci pour ton expérience et merci encore pour ta disponibilité. Tu m'as fait confiance et j'espère que mon travail te fera honneur.

A mes maitres de stage rencontrés lors de mon externat et de mon internat, qui m'ont inspirée et confortée dans mon choix de la médecine générale, qui m'ont montré quel beau métier nous faisons !

Aux Docteurs Olivia POIGNANT et Stéphane ADRA, qui m'ont couvée et aidé à me transformer et gagner en confiance, auprès de qui j'ai appris énormément aussi bien sur le plan professionnel que personnel et qui m'ont redonné l'énergie dont j'avais besoin ! Mille fois merci !

Au Docteur Nicolas HERAN et Karine qui m'ont accueillie avec plaisir et avec qui je me suis sentie comme à la maison. Nicolas, merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir transmis ton savoir !

A toutes ces personnes incroyables que j'ai eu la chance de rencontrer au cours mes stages et qui m'ont aidé à devenir le médecin que je suis aujourd'hui : Urgences et SAMU de Montpellier, Médecine Vasculaire (mention particulière pour les Docteurs Clémence CALAIS et Monira NOU HOWALDT sans qui je ne serai pas là aujourd'hui), Médecine Gériatrique à Nîmes, Réanimation polyvalente à Carcassonne, Urgences pédiatriques à Montpellier. Je ne pourrai citer tout le monde mais ils sauront se reconnaître. Vous faites preuve de dévotion chaque jour, j'ai tant appris sur la médecine, sur l'hôpital, mais aussi et surtout, sur la vie, l'humanité et l'amour du métier grâce à vous.

A mes co-externes de Bordeaux qui sont devenus des amis chers. Débarquée de mon île, j'ai eu la chance de rencontrer des personnes formidables : Alex, JB, Léa, Moha, Monique, Caro, Lucile... Merci pour tous ces supers moments passés ensemble !

A mes supers co-internes avec qui j'ai passé de si bons moments même après des journées harassantes et qui ont fait preuve d'un soutien sans faille : l'équipe des Urgences Adulte et Pédiatrique, l'équipe de Méd Ger (Tour C power, mais la B est bien aussi !!) vous m'avez vendu du rêve et nos liens continueront encore longtemps j'espère !

A mes futures collègues, Docteurs Nathalie BERINGUER et Anaïs GOMBERT qui m'avez donné plein de conseils pour mes stages et l'écriture de cette thèse, qui m'avez écoutée me plaindre et paniquer, mais avez su me rassurer, j'ai hâte de travailler avec vous !

A ma famille, qui a toujours été derrière moi, je vous aime :

Mes parents qui m'ont écouté me plaindre tant de fois mais qui m'ont soutenue quoi qu'il arrive, je n'ai pas les mots pour vous dire combien je vous aime, j'espère que vous êtes fiers de moi aujourd'hui et de vous aussi, car sans vous, pas de Julie !

Mon grand frère chéri, tellement grand, qu'il a été comme un deuxième père parfois, qui sait trouver les mots pour me parler, qui sait écouter et qui sera toujours là pour que je n'oublie pas de garder un grain de folie dans ma vie. Je t'admire pour t'être battu comme tu l'as fait dans ta vie et pour vivre tes rêves.

A ma belle-sœur Céline, merci de rendre mon frère heureux, tu es une personne formidable, je n'ai aucun doute là-dessus, une femme, une maman, une sportive, une prof, une aventurière, une créatrice... tellement de qualités, il a de la chance de t'avoir le frerot, et nous aussi ! Merci pour ce que tu apportes dans cette famille.

Ma grande sœur adorée, avec qui ça n'a pas toujours été simple, mais comme je suis heureuse de te retrouver maintenant ! Tu es la personne la plus forte que je connaisse (après Maman !), tu es comme « une feuille songe, l'eau y glisse su ou », je suis fière d'être ta petite sœur, je t'aime !

A mon neveu et mes nièces que j'aime tant : Hugo qui est comme le petit frère que je n'ai jamais eu, Maya et Maéva mes deux petites princesses. Un jour peut-être, vous réaliserez combien vous comptez à mes yeux, même si les kilomètres nous éloignent et que le temps passe.

Aux Taties et Tontons, cousins et cousines, qui suivez mon parcours de loin (merci au téléphone breton), toujours une douce pensée et des encouragements à m'offrir. Je passe toujours un agréable moment avec chacun d'entre vous. Vous me manquez !

A mes proches décédés qui, où qu'ils soient, veillent toujours sur moi, même si je n'ai pas su leur accorder le temps qu'ils méritaient de leur vivant. A Mémé Annette, Mamie, Monique, ces femmes qui sont pour moi des modèles et que je respecte profondément. J'aurais tant voulu qu'elles soient là aujourd'hui, je pense à elles et elles guident mes pas chaque jour.

A mon « partenaire particulier », l'homme qui m'aime et me supporte depuis maintenant plus de dix ans, qui me soutient depuis le début de mes études, toujours à mon écoute, qui m'a prêté ses épaules pour pleurer, ses bras pour me réconforter et m'a encore une fois aidé à traverser cette dernière ligne droite que représentait la thèse sans jamais se plaindre. Aujourd'hui, c'est aussi l'aboutissement de ces efforts que l'on concrétise. Tu es l'homme de ma vie, mon évidence, mon essentiel, merci de m'accompagner chaque jour sur le chemin de la vie, de me montrer qu'elle peut être emplie de bonheur et de joie. Grégory FUMA je t'aime infiniment !

A ma belle-famille qui m'a acceptée parmi les siens et me soutient comme leur propre fille ou sœur, qui ont toujours une petite pensée pour moi. Avec le temps, vous êtes devenus une deuxième famille, j'ai vu les larmes de Madeleine quand les miennes coulaient, les sourires et les rires de Sully, Laureline, Lilian, les cousins, tantes et oncles lors des réunions de famille. J'ai eu le droit à vos encouragements, merci d'être là et de m'accepter.

A mes meilleures amies du bout du monde qui ont toujours été là, « loin des yeux, près du cœur », et m'ont soutenue dans mes projets, dans les bons comme dans les mauvais moments sans jamais me juger, je vous aime pour toujours ! Laëtitia, Anne, Elise, Anne-Laure, nous avons grandi ensemble, nous avons vécu tellement de choses, aujourd'hui nous sommes des femmes accomplies et je ne peux être que fière de vous compter parmi mes amies les plus chères.

A Laurianne, Tatïe et Tonton parti trop tôt : ma meilleure amie d'enfance qui m'a vu grandir, qui m'a remise à ma place plusieurs fois. Plus qu'une amie, tu as été comme une sœur pour moi ! Aujourd'hui tu es une mère formidable, une femme belle et forte, je suis sûre que la vie te réserve encore de belles surprises. Tatïe peut être fière de toi. Tu as suivi son chemin, un pilier, une force de la nature, la main sur le cœur, le sourire aux lèvres et des étoiles plein les yeux. Tonton serait fier de vous.

A mes cocos des îles : Mao, on s'est connu à la Réunion et suivi à Bordeaux. Tu as été là pour moi et aider dans les galères zoreilles, tu as été mon rayon de soleil. Je crois que tu ne sais pas vraiment combien tu comptes pour moi ! Et Chloé, un deuxième rayon de soleil, la femme de ma vie, coup de foudre de première année !! Vous deux, vous êtes faits l'un pour

l'autre, je suis heureuse de vous avoir rencontrés et j'espère qu'on partagera encore plein d'aventures !

A mes balinaises : Mahé, Chanou, Caro, Lena. Vous avez été ma bouffée d'oxygène. Je suis ravie d'avoir partagé mes années médecine avec vous dans les bons comme dans les mauvais moments. Ce voyage nous a rapprochées encore plus, nous avons créé des liens qui je l'espère, seront indestructibles. Je rêve d'un prochain voyage avec vous ! Caro, tu m'as soutenue plus encore, gardienne de mes secrets et pleine de sagesse, merci !

Aux copains de classe de la maternelle au lycée avec qui j'ai gardé contact, pas souvent certes, mais que je n'oublie pas. Des souvenirs, j'en ai plein la tête et je sais qu'on en créera d'autres ! Pierre, Teddy, Lucie, Alice, Nono, Fatéma, Ah-You, et tant d'autres croyez bien que je pense fort à vous !

A mes chats, ces petites boules de poils, qui sont arrivés dans ma vie chacun leur tour au moment où j'en avais le plus besoin et grâce à qui j'explore les bienfaits de la ronronthérapie !

A Roxanne partie trop tôt, que je garde dans mon cœur.

A mon ile natale, mon chez moi, La Réunion qui porte si bien son nom, et que je porte dans mon cœur depuis mon départ avec l'espoir certain d'un jour y retourner. Cette ile est mon berceau, mes racines, j'y ai vécu mes premiers souvenirs, mes premières aventures, mes premières peines mais surtout mes premières grandes joies.

Aux patients bien sûr, qui m'ont fait rire et pleurer, qui m'ont fait humaine et sans qui nous ne serions rien.

A tous ceux que j'oublie de citer mais qui font de moi ce que je suis aujourd'hui, je sais que vous vous reconnaitrez. Merci d'avoir cru en moi, merci d'être là et merci d'être vous !

LISTE DES ABREVIATIONS

FMC : Formation médicale continue

AFGSU : Attestation de formations aux gestes et soins d'urgences

CESU : Centre d'enseignement des soins d'urgences

RCP : Réanimation cardiopulmonaire

ACLS : *Advanced cardiac life support* = réanimation cardio-pulmonaire avancée

AHA : *American Heart Association*

ERC : *European Resuscitation Council*

ILCOR : *International Liaison Committee on Resuscitation*

SFAR : Société française d'anesthésie et réanimation

BLS : *Basic Life Support*

BF : basse fidélité

MF : moyenne fidélité

HF : haute-fidélité

HAS : Haute autorité de santé

KP : Kirkpatrick

PRISMA : *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*

MedLine : Medical Literature Analysis and Retrieval System Online

SMUR : Service Mobile d'Urgence et de Réanimation

QCM : Questions à Choix Multiple

STAI : *state-trait anxiety inventory*

ERCT : *Emergency Response Confidence Tool*

ERPT : *Emergency Response Performance Tool*

CASTest : *Cardiac Arrest Simulation Test*

ROSC : *Return of spontaneous circulation*

PHTLS : *Prehospital Trauma Life Support*

Nb : Nombre

DSRL : *Directed Self-regulated Learning*, enseignement auto-régulé dirigé

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	10
LISTE DES ABREVIATIONS	15
I. INTRODUCTION	19
1. Contexte	19
2. Epidémiologie de l'arrêt cardiaque	20
3. Définitions	21
4. Problématique.....	23
5. Objectifs de l'étude	24
II. METHODE.....	25
1. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	25
2. Stratégie de recherche	26
3. Analyse des données	26
III. RESULTATS.....	28
1. Résultats de la recherche	28
2. Caractéristiques générales des études.....	30
3. Populations cibles.....	31
4. Caractéristiques des formations délivrées	32
5. Les niveaux de Kirkpatrick	33
a. Niveau 1.....	34
b. Niveau 2.....	35
c. Niveau 3.....	36
d. Niveau 4.....	36
6. Outils d'évaluation des formations délivrées.....	37
IV. DISCUSSION	40
1. Résultats principaux	40
a. Caractéristiques des études	40
b. Niveaux de Kirkpatrick.....	40
c. Populations cibles.....	42
d. Formations délivrées	44
2. Comparaison avec la littérature	45
3. Forces et faiblesses.....	47
4. Perspectives.....	49
a. Recherche.....	49
b. Pratique	50
5. Conclusion	51

V. BIBLIOGRAPHIE	53
VI. ANNEXES.....	66
Annexe 1.....	66
Tableau 1 : caractéristiques et principaux résultats des études.....	67
Tableau 2 : analyse du risque de biais.....	80
VII. SERMENT D’HIPPOCRATE.....	82
PERMIS D’IMPRIMER.....	83
RESUME.....	84

I. INTRODUCTION

1. Contexte

Les médecins généralistes sont confrontés à des urgences médicales au sein de leur cabinet, mais ils ne se sentent pas toujours formés correctement à leur prise en charge. Plusieurs facteurs peuvent être en cause : d'une part, l'absence de renouvellement de leur formation durant les études ou au terme de celles-ci, d'autre part, le manque de temps ou de moyens, la proximité d'un service d'urgences hospitalier ou encore une faible fréquence des urgences dans leur pratique libérale (1, 2, 3, 4).

La formation médicale continue (FMC) est obligatoire en France depuis 1996, et depuis 2004, elle comprend également une évaluation des pratiques professionnelles (5). L'obtention de l'attestation de formations aux gestes et soins d'urgences (AFGSU) de niveau 2 en fait partie. Elle est rendue obligatoire en France depuis le 1^{er} janvier 2008 uniquement pour les professionnels de santé (exceptés les étudiants en maïeutique, psychomotriciens et orthophonistes) en formation initiale et continue (6). Délivrée par les centres d'enseignement des soins d'urgences (CESU), elle doit être renouvelée tous les 4 ans. L'équivalent international de cette formation est l'*Advanced cardiac life support (ACLS)* ou Réanimation cardio-pulmonaire avancée, régie par les recommandations de l'*American Heart Association (AHA)*. Celle-ci se renouvelle tous les 2 ans.

Cependant, des études montrent que la formation aux gestes et soins d'urgences est sous optimale en France et ailleurs. 30% des médecins généralistes interrogés dans 4 départements du sud de la France déclaraient ne pas maîtriser les gestes de réanimation (1). En 2013 à Angers, 10% des étudiants en médecine relataient l'absence de formation aux premiers secours. Leurs connaissances déclaratives des gestes d'urgences variaient de 10 à 94% (2). Certains auteurs décrivaient des délais jugés trop importants avant l'initiation du massage cardiaque, de la première défibrillation ou administration médicamenteuse. Le ratio de *no flow (durée de no flow/durée de réanimation)* de 18% était considéré comme élevé (7). Or, les médecins sont demandeurs d'une formation adaptée aux gestes d'urgences et de réanimation (2, 7, 8).

La formation continue est un palier déterminant pour améliorer cette situation. Si l'enseignement sur cadavre existe depuis le XVIII^e siècle en France, la simulation sur mannequin

n'apparaît que dans les années soixante, avec la naissance aux Etats-Unis du premier mannequin *Resusci Anne* (9). Le développement de mannequins de basses et hautes fidélités à la fin des années 1990 améliore encore la technique. Dans son rapport de 2012, la Haute Autorité de Santé (HAS) expliquait que la France, et l'Europe en général, était en retard par rapport à l'Amérique du Nord notamment dans le domaine de la santé où la simulation en restait à ses prémices. Il faut attendre les années 2010 pour voir l'essor de cette technique. Celle-ci apparaît comme un atout important dans la formation aux gestes d'urgences et l'apprentissage de la gestion d'un arrêt cardio-respiratoire. Elle permet de former à la fois aux gestes et techniques utiles mais également aux compétences « non instrumentales » comme le *leadership* ou encore la communication. Les professionnels de santé ont la possibilité de s'entraîner autant de fois que nécessaire sans mettre en danger la vie des patients (7, 10).

Les recommandations AHA de 2015 concernant l'ACLS préconisaient une formation et un recyclage régulier de celle-ci sans en préciser les délais (11). La même année, l'ERC ajoutait que la simulation devait faire partie intégrante de la formation à la réanimation. Elle conseillait particulièrement l'utilisation de mannequins haute-fidélité (12). Ces recommandations concernant la formation ACLS reposent sur les données de l'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) et s'adressent à tous « médecins et infirmiers intervenant dans le cadre de l'urgence, travaillant en milieu isolé ou ayant à prendre en charge des patients en détresse vitale quelle que soit leur pratique ». Plus de 1,5 millions de professionnels de santé sont formés à l'ACLS chaque année dans le monde (13, 14). Depuis 2018, l'association Life Support France délivre un diplôme ACLS valable deux ans et reconnu à l'international contrairement à l'AFGSU. 60 personnes ont été formées à ce jour (propos déclaratifs de l'association).

2. Epidémiologie de l'arrêt cardiaque

En 2008, *Chugh SS et al.* estimait de 4 à 5 millions d'arrêts cardiaques par an dans le monde (15). En 2016, plus de 10 000 cas préhospitaliers étaient recensés sur 11 mois en Europe, soit une incidence de 84 pour 100 000 habitants par an (16).

En France, chaque année, 40 à 50 000 personnes sont victimes d'un arrêt cardiaque (17). L'incidence brute des arrêts cardiorespiratoires (ACR) rapportés s'élevait en 2015 à 55 pour

100 000 habitants chaque année, comparable aux autres pays industrialisés (18). Une étude Lilloise retrouvait en 2018 une incidence de 61,5 pour 100 000 habitants par an soit 46 000 ACR par an (19).

3. Définitions

La **réanimation cardio-pulmonaire avancée ou *Advanced cardiac life support (ACLS)*** (à différencier du Basic Life Support) est définie par « l'emploi de méthodes et d'équipements sophistiqués pour traiter des arrêts cardiopulmonaires. La prise en charge avancée des détresses cardiaques inclut l'utilisation d'équipement spécialisé pour s'assurer du bon dégagement des voies aériennes, assurer un traitement pharmacologique, et pratiquer une défibrillation s'il y a lieu. » D'autres définitions incluent la prise en charge globale des urgences cardiovasculaires mettant le pronostic vital en jeu comme les accidents vasculaires cérébraux, les infarctus du myocarde, les bradycardies et tachycardies.

Les premières recommandations concernant l'ACLS remontent à 1974, éditées par l'AHA. Elles ont été actualisées en 1980, 1986, 1992, 2000 puis tous les cinq ans. Les dernières modifications datent de 2015.

La **réanimation cardio-pulmonaire de base ou *Basic Life Support (BLS)*** est « la substitution artificielle cardio-pulmonaire consistant principalement en une ventilation artificielle et le massage cardiaque externe ». Elle se veut non invasive et accessible à tous, c'est-à-dire même à des personnes étrangères au domaine de la santé. Elle doit être une étape intermédiaire avant l'arrivée des secours (11).

L'**attestation de formations aux gestes et soins d'urgences (AFGSU)** est un diplôme français qui comprend deux niveaux, définis dans l'arrêté du 30 décembre 2014 au Journal Officiel (6). Il n'existe pas de définition MeSH.

Le niveau 1 est destiné « à l'ensemble des personnels, non professionnels de santé, exerçant au sein d'un établissement de santé, d'une structure médico-sociale ou dans un cabinet libéral auprès d'un professionnel de santé libéral ». Il enseigne les « connaissances permettant l'identification d'une situation d'urgence vitale ou potentielle et la réalisation des gestes d'urgence adaptés à cette situation ». Il s'apparente au BLS.

Le niveau 2 implique les « professionnels exerçant une des professions de santé mentionnée dans la quatrième partie du code de la santé publique et aux étudiants inscrits dans une université, une école ou un institut de formation préparant à l'obtention d'un diplôme en vue de l'exercice de l'une de ces professions de santé ». Il s'intéresse à « l'acquisition de connaissances permettant l'identification d'une situation d'urgence à caractère médical et à sa prise en charge seul ou en équipe, dans l'attente de l'arrivée de l'équipe médicale ». Il se rapproche de l'ACLS.

L'enseignement par simulation (ou *simulation training*) se définit par « un média ou programme interactif hautement personnalisé qui permet aux individus d'apprendre et de pratiquer des activités réelles dans un environnement précis, réaliste, sûr et sécurisé. » La HAS propose dans son rapport de janvier 2012 la définition suivante : « l'utilisation d'un matériel, de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques ou thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels. » Le schéma d'une séance de simulation comporte trois parties : le briefing présentant le scénario et le matériel, la pratique sur simulateur puis le débriefing, immédiat ou différé selon les cas. Cette dernière étape essentielle permet un échange entre participants et formateurs sur le déroulement de la séance (10).

Les **professionnels de santé** sont des « hommes et femmes travaillant dans les services de santé, en tant que praticiens individuels ou employés d'établissements et de programmes de santé, formés ou non, et assujettis ou non à la réglementation publique ». Ils incluent les professions médico-chirurgicales, de la pharmacie, les auxiliaires médicaux, aides-soignants, auxiliaires de puériculture et ambulanciers selon la définition du Code de la Santé Publique (20, 21, 22).

Le **modèle de Kirkpatrick** (KP, Annexe 1) propose quatre niveaux pour évaluer l'efficacité d'une formation. Il a été retenu comme référence car utilisé par la HAS (23).

Le niveau 1 évalue les réactions, en s'intéressant à la perception et/ou la satisfaction des participants à cette formation, le plus souvent par l'intermédiaire de questionnaires de satisfaction.

Le niveau 2 concerne les apprentissages c'est-à-dire les connaissances acquises durant la formation.

Le niveau 3 s'intéresse au transfert effectué sur la vie professionnelle par les changements comportementaux acquis. Il s'agit de l'impact clinique de cette formation avec le gain en compétences et les modifications des pratiques.

Le niveau 4 apprécie l'apport sur le système de soins global à l'échelle du groupe. Il s'agit de l'impact de la formation sur la prise en charge des patients.

4. Problématique

La prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire en France et dans le monde est un enjeu majeur de santé publique.

La formation aux gestes et soins d'urgences est indispensable pour améliorer la survie des patients. Elle suit des recommandations précises impliquant tous les professionnels de santé. En effet, chacun peut être amené à gérer une situation d'urgence à tout moment de sa vie professionnelle, comme personnelle. Les médecins généralistes et infirmiers sont bien souvent en première ligne. Toutefois, des études ont montré que la formation restait sous optimale (1, 2, 7).

Le développement de la simulation ces vingt dernières années a permis son implantation dans l'enseignement des gestes d'urgences (10). Si cette méthode semble avoir fait ses preuves en pédagogie, nous pouvons nous interroger sur son impact réel dans l'enseignement de la réanimation cardio-pulmonaire.

Quelle est donc l'efficacité des formations à la réanimation cardio-pulmonaire avancée utilisant la simulation chez les professionnels de santé en formation initiale ou continue ?

5. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'efficacité formative de la simulation pour les soins avancés en réanimation cardio-pulmonaire, en s'appuyant sur le modèle de Kirkpatrick.

Les objectifs secondaires étaient d'identifier :

- les moyens et outils utilisés pour évaluer cette efficacité,
- les professionnels de santé formés et évalués
- l'impact de ces formations sur les professionnels de santé formés

II. METHODE

Cette revue de littérature a été réalisée en suivant les recommandations PRISMA de 2009 (24).

1. Critères d'inclusion et d'exclusion

Une recherche bibliographique de préparation à ce travail de thèse a mis en évidence l'absence de publication concernant l'AFGSU dans la base de données PubMed. Il s'agit d'une formation exclusivement française. Par conséquent, l'investigatrice a choisi d'étudier son équivalent international : la formation ACLS.

Les études incluses impliquaient tous les professionnels de santé en formation initiale ou continue dans le cadre de l'enseignement des soins avancés de réanimation cardiopulmonaire adulte (ACLS) délivré par simulation. Dans cette revue de littérature, l'investigatrice s'intéressait exclusivement à la réanimation cardio-pulmonaire avancée décrite en tant que mots-clés MeSH par « l'emploi de méthodes et d'équipements sophistiqués pour traiter des arrêts cardiopulmonaires ». Seules les formations incluant des mannequins (ou des patients standardisés) ont été incluses. La littérature décrit trois niveaux de fidélité (69) :

- Mannequin basse fidélité (BF) : corps entier ou une partie sans fonctionnalité clinique
- Mannequin moyenne fidélité (MF) : corps entier sans fonctionnalité clinique
- Mannequin haute-fidélité (HF) : corps entier avec fonctionnalité clinique comme la respiration visible, la perception des pouls, la parole

Les études devaient être rédigées en anglais ou en français et disponibles gratuitement en version électronique. Aucune restriction concernant les dates de publication n'a été appliquée initialement.

Etaient exclus les écrits correspondant à la littérature grise, les doublons, les documents au texte intégral indisponible ou incomplet et ceux écrits en une autre langue qu'anglo-saxonne ou française. Les articles étudiant la formation de la réanimation cardio-pulmonaire pédiatrique, néonatale, obstétricale, traumatique et le *Basic Life Support* et *Immediate Life Support*, étaient exclus.

2. Stratégie de recherche

Le recueil des données a été réalisé à l'aide des bases de données suivantes : MedLine (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*) via PubMed, Science Direct, Web of Science, Cochrane Library et Google Scholar. L'extraction des données a été réalisée le 14 novembre 2018. Des limitations techniques inhérentes au moteur de recherche Google Scholar ont restreint le chargement des données de 2008 à 2018. Cette restriction concernant les dates de publication des articles n'a pas été appliquée aux autres bases de données.

L'équation de recherche utilisait les mots-clés MeSH suivants, dont le modèle PubMed était : ("advanced cardiac life support" [MeSH Terms]) AND ("simulation training" [MeSH Terms]). Elle a été adaptée aux autres bases de données, si nécessaire.

3. Analyse des données

L'investigatrice a analysé les documents extraits en langue anglaise et française par une lecture seule du texte intégral, après avoir réalisé une première sélection sur les titres et résumés de chaque article. Une double lecture des résumés des articles présélectionnés, puis des textes intégraux, a été effectuée.

Pour chaque article inclus, les critères d'analyse suivants étaient répertoriés : nom des auteurs, type d'étude, date et lieu de l'étude, langue de publication ; population concernée et leurs caractéristiques socio-démographiques ; type et schéma de la formation délivrée, dates, lieux ; méthode d'évaluation de la formation s'il y en a une ; réalisation d'une formation à distance et délai ; résultats principaux de l'étude ; niveaux de Kirkpatrick évalués et atteints. Il existe 4 niveaux de KP : le niveau 1 évalue les réactions, en s'intéressant à la perception et la satisfaction des participants, le niveau 2 concerne les apprentissages théoriques et pratiques, le niveau 3 s'intéresse au transfert effectué sur la vie professionnelle par les changements comportementaux acquis et le niveau 4 apprécie l'impact de la formation sur la prise en charge des patients. Dans cette revue de littérature, nous avons choisi d'inclure dans le niveau 3 la rétention des compétences à moyen et long terme, signifiant une modification des pratiques acquises au-delà d'un mois. Les délais étaient définis de la façon suivante : court terme avant 1 mois, moyen terme de 1 à 6 mois et long terme au-delà de 6 mois. Par ailleurs, l'investigatrice incluait l'évaluation du coût de la formation dans le niveau 4. Les scores disponibles

correspondaient à des moyennes, avec le pourcentage correspondant de réussite dans le cas échéant. Dans la majorité des études, ce pourcentage devait être supérieur à 75%. Les résultats étaient résumés sous forme de tableau (Tableau 1).

Une évaluation des biais a été réalisée d'après les critères de la « Cochrane Risk of Bias » (25). Elle est représentée dans un tableau selon la méthodologie des revues Cochrane, chaque couleur correspondant à un niveau de risque de biais faible (vert), fort (rouge) ou indéterminé (orange).

III. RESULTATS

1. Résultats de la recherche

2 962 articles (Figure 1) ont été identifiés, dont 29 articles via PubMed, et répertoriés dans le logiciel Zotero[®]. Seuls 1 520 articles, sur les 1 700 identifiés via le moteur de recherche Google Scholar, ont pu être analysés en raison de limitations techniques inhérentes à cette base de données.

Après élimination des doublons et analyse des titres et résumés, 168 articles ont été sélectionnés. Parmi les articles exclus, un grand nombre de publications s'intéressait à la formation par simulation aux gestes chirurgicaux ou techniques non liées à l'urgence. Les articles concernant la médecine militaire, ainsi que la réanimation obstétricale, néonatale et pédiatrique ont été exclus car jugés trop spécifiques et ne répondant pas à la question de recherche initiale. La majorité des exclusions concernait des revues de littérature elles-mêmes, des thèses et mémoires, ou des formations au *Basic Life Support*. Enfin, un certain nombre d'entre eux traitait de simulation sur ordinateur ou jeux virtuels et non sur mannequin ou patient standardisé. Par ailleurs, certains de ces articles étaient payants.

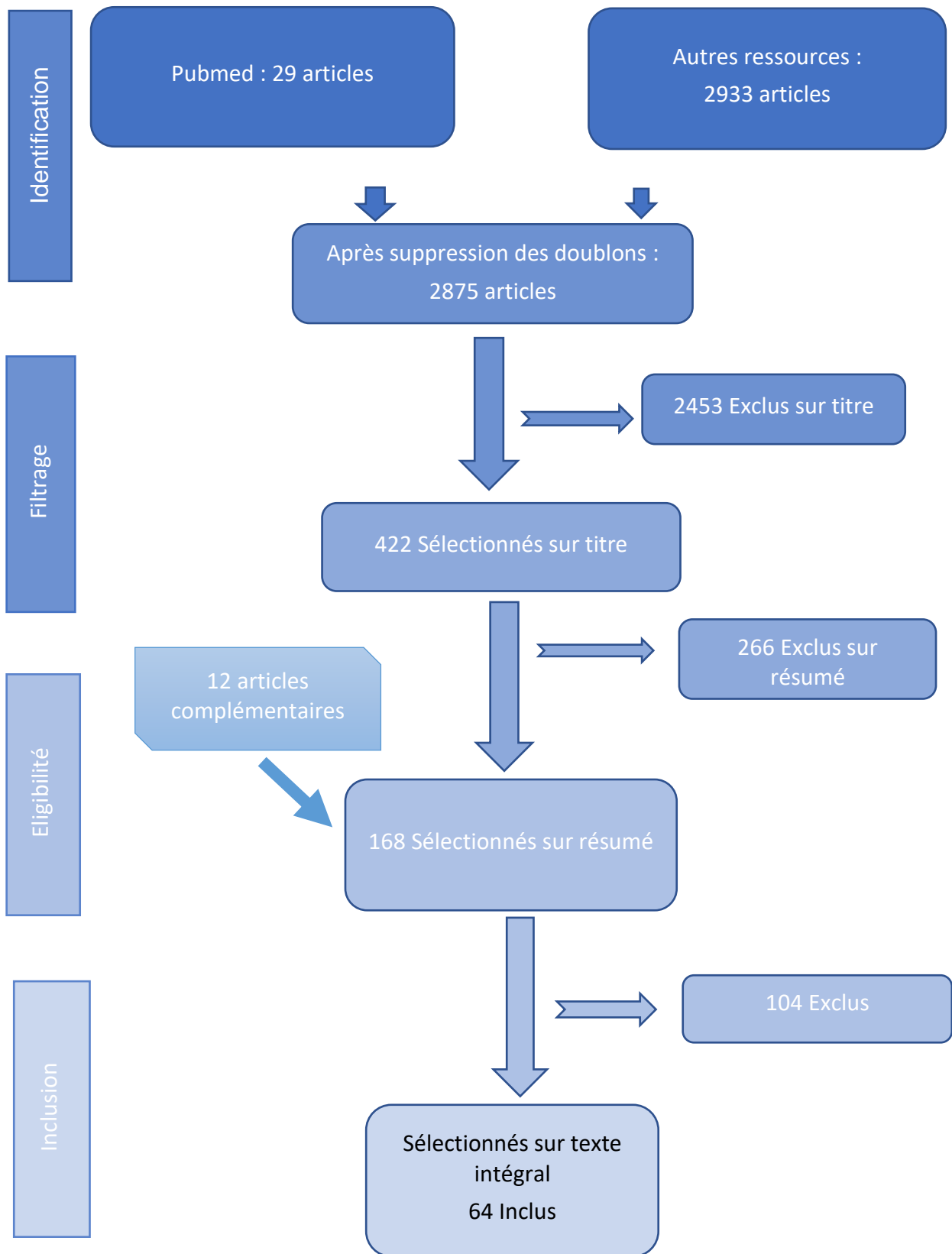
L'examen des bibliographies des articles éligibles a mis en évidence 12 publications non retrouvées dans la recherche initiale, incluses après analyse.

L'analyse individuelle des articles a conduit à l'inclusion de 64 articles dans cette revue de littérature. Les critères d'analyse de chacun sont présentés dans le Tableau 1 (Annexe).

Parmi les 104 articles exclus : 1 texte était incomplet, 2 correspondaient à l'analyse d'un article inclus et 1 autre s'intéressait à l'efficacité des nouvelles recommandations ; 3 articles concernaient la formation des instructeurs ; 42 publications traitaient d'une autre formation que l'ACLS dont 8 concernant le BLS ; 25 comparaient des matériels ou méthodes thérapeutiques ; 6 présentaient des formulaires d'évaluation ; 14 n'étudiaient pas de formation et 10 impliquaient une formation sans simulation.

L'évaluation des biais de chaque publication est présentée dans le Tableau 2 (Annexe).

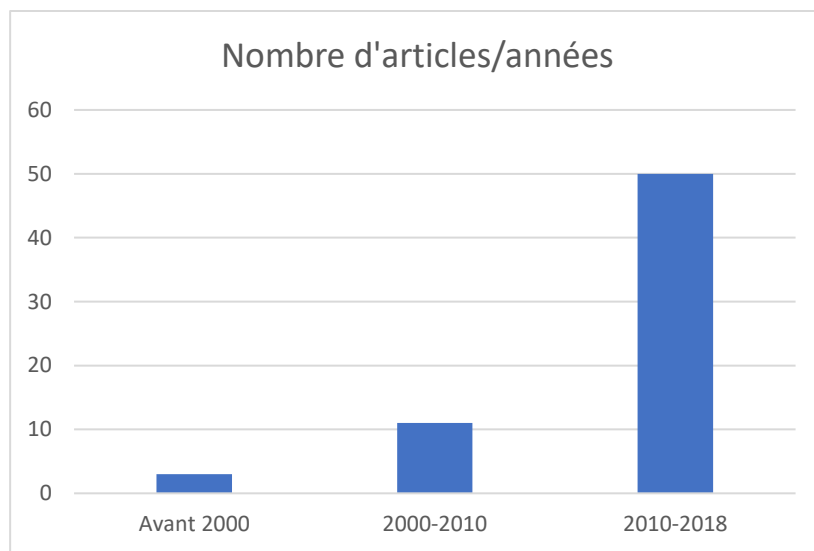
Figure 1 : diagramme de flux



2. Caractéristiques générales des études

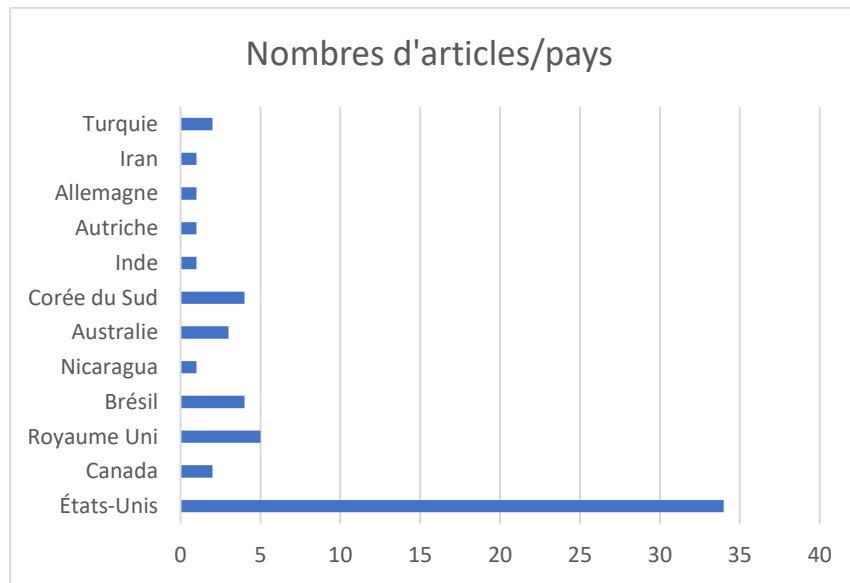
Sur les 64 articles inclus, 3 ont été publiés avant les années 2000, le plus ancien datant de 1986 (26) et les deux plus récents de 2018 (27, 28). 50 articles (78,1%) ont été publiés depuis 2010.

Figure 2 : Nombres d'articles par années de publication



Le principal continent de publication était l'Amérique du Nord avec 36 articles (56,2%) dont 34 publiés aux Etats-Unis (53,1%), suivi de l'Asie avec 8 articles (12,5%). Venaient ensuite le Royaume-Uni, l'Union Européenne, l'Amérique centrale et du Sud avec 5 articles chacun. Quatre articles étaient originaires du Moyen-Orient et un article d'Australie. Aucune publication n'a été réalisée en France. La répartition des publications selon le pays est détaillée dans la Figure 3.

Figure 3 : Nombres d'études par pays



La majorité des études était randomisée et contrôlée (23, soit 35,9%). Trois essais (4,7%) étaient randomisés non contrôlés et 5 autres (7,8%) contrôlés mais non randomisés. Quinze publications (23,4%) correspondaient à des études de cohorte, 4 étaient des études cas-témoins (6,2%) et 2 des cohortes historiques (3,1%). Deux études étaient qualitatives (3,1%). Neuf articles étaient multicentriques (14,1%).

Les caractéristiques des études sont résumées dans le Tableau 1 en Annexe.

3. Populations cibles

Trente-neuf articles (60,9%) étudiaient la formation initiale (FI) de l'ACLS par simulation. Elle était délivrée aux étudiants en médecine de la première à la septième année et étudiants infirmiers jusqu'à la troisième année, aux internes de médecine jusqu'en quatrième année (majoritairement en Médecine Interne ou en stage aux urgences) et de chirurgie, aux étudiants de troisième année et internes de deuxième et troisième semestres de pharmacie. Certains articles ne précisaient pas l'année d'étude.

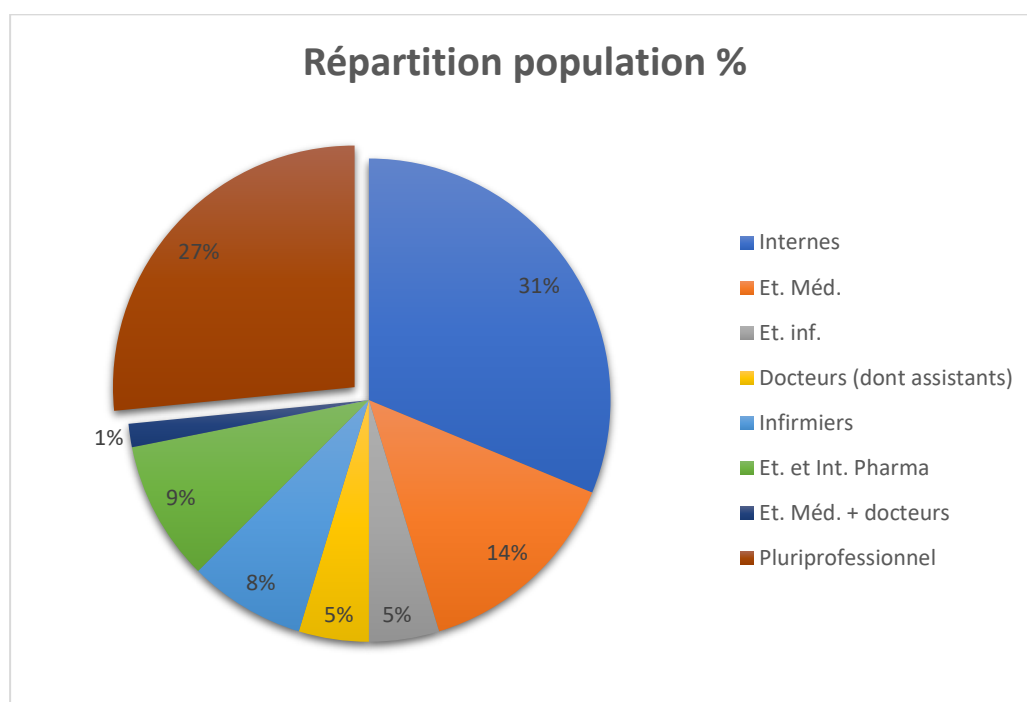
Dix-sept articles (26,6%) concernaient la formation continue (FC). La cible principale était les médecins, dont les assistants, et infirmiers (exerçant principalement en structure d'urgences et soins intensifs).

Les huit derniers articles (12,5%) associaient les deux types de formations.

Dix-sept études (26,6%) évaluaient la formation pluriprofessionnelle, dont 5 s'intéressaient au binôme médecin-infirmier (7,8%). Elles concernaient les étudiants en médecine, internes, médecins, chirurgiens, infirmier(e)s, ambulanciers, secouristes, kinésithérapeutes respiratoires en proportion variable. Une seule de ces études précisait la présence de médecins généralistes dans sa population cible (29). Il n'y avait pas d'étude impliquant uniquement des médecins généralistes. Une étude proposait une formation dédiée spécifiquement aux personnels intervenant en préhospitaliers (type SMUR) (30). Aucune publication ne concernait les dentistes ou chirurgiens-dentistes.

La répartition des populations cibles est représentée dans la Figure 4.

Figure 4 : Répartition de la population cible



4. Caractéristiques des formations délivrées

Trois des études référencées (31 à 33) utilisaient le même schéma et la même population cible, tout comme les études (13) et (34), et les (35) et (36).

Six formations se déroulaient dans des facultés de pharmacie (27, 14, 37 à 40), une dans une école infirmière (41), et 20 dans des hôpitaux dont 2 dans des centres de formation hospitaliers (42 et 43), une clinique (44) et une dans des hôpitaux ruraux (45). Toutes les autres formations étaient réalisées au sein de centres universitaires de médecine.

Les participants étaient formés par petits groupes de 4 à 6 personnes en moyenne [2-10]. Une séance de simulation durait entre 15 et 120 minutes en moyenne, répartie sur une à deux journées de cours.

Quatorze articles (21,9%) étudiaient la simulation seule. Toutes les autres regroupaient des formations par simulation associées ou comparées à la lecture didactique (13 articles, soit 20,3%), au *e-learning* (7 articles, 10,9%), à la réalité virtuelle (1 article, 1,6%), à des vidéos instructives (5 articles, 7,8%), à la simulation sur ordinateur (4 articles, 6,2%) ou à des démonstrations de simulation ACLS (1 article, 1,6%).

La majorité des simulations utilisait des mannequins haute-fidélité. Deux études faisaient appel à des mannequins de basse et moyenne fidélité (44, 46). Un article impliquait des acteurs dans le scénario de simulation (29). Trois publications avaient mis en place une formation par simulation « in situ » (47, 48 et 77). Une étude s'intéressait plus particulièrement au debriefing (49).

Les cours ACLS développés par l'AHA étaient étudiés dans 49 articles (76,6%) et se déroulaient sur deux jours. Ils intégraient une séance de simulation, sauf dans un article (42). Ils pouvaient également être comparés aux modèles cités ci-dessus.

Certaines publications évaluaient des formations plus centrées sur les apprenants en incluant une autonomie vis-à-vis de l'instructeur (50 à 52). Huit études (12,5%) proposaient une répétition ou une pratique délibérée (31 à 33, 36, 43, 53 à 55) des simulations.

5. Les niveaux de Kirkpatrick

Les données concernant les niveaux de Kirkpatrick (KP) sont représentées dans la figure 5.

La majorité des études incluses évaluait plusieurs niveaux de KP. 20 articles (31,3%) évaluaient à la fois les niveaux 1 et 2 ; 1 article (1,6%) les niveaux 1 et 3 ; 5 études (7,8%) s'intéressaient aux niveaux 2 et 3 ; 2 études (3,1%) aux niveaux 2 et 4 ; 4 publications (6,3%)

étudiaient les niveaux 3 et 4 ; 5 (7,8%) étudiaient à la fois les niveaux 1, 2 et 3 ; 1 article (1,6%) évaluaient tous les niveaux.

a. Niveau 1

35 articles (54,7%) évaluaient le niveau 1, dont 7 (10,9%) de façon exclusive. Le niveau 1 correspondait à la satisfaction et la confiance en soi des participants.

La majorité des articles mettaient en évidence une bonne satisfaction de la part des participants concernant la formation à l'ACLS délivrée. Cette satisfaction globale était élevée (> 4/10 en moyenne) (33, 14, 38, 52, 54, 56, 57) notamment lorsque la formation proposait une simulation haute-fidélité (58, 59). Les apprenants jugeaient l'enseignement par simulation utile, souhaitent réitérer l'expérience et recommandaient cette formation à leurs collègues (44, 45, 50, 60). De plus, l'adhésion à la formation était élevée menant à bonne faisabilité (31). L'utilisation d'outil d'aide décisionnelle était utile et facile à appréhender selon les professionnels testés (61, 62). La satisfaction comprenait selon les articles : le contenu et la forme du cours, le travail d'équipe et en groupe restreint, la fidélité des scénarios et mannequins, l'application pratique des connaissances, le débriefing avec retour possible sur les expériences vécues par chacun.

La confiance en soi était également élevée notamment après la formation par simulation (37, 40, 41, 43, 48, 49, 53, 63 à 65). Cette confiance se traduisait par une perception des compétences plus importantes (27). La possibilité de réaliser un scénario en équipe interprofessionnelle augmentait la confiance en soi, la confiance dans la gestion du groupe et la satisfaction (66).

La combinaison de plusieurs modes d'enseignement potentialisait les effets sur la confiance et la satisfaction, que ce soit avec des vidéoconférences (47), du *e-learning* (67) ou, le plus souvent, avec la lecture didactique (37). Lors de ces associations, les participants préféraient que la simulation soit effectuée en second temps (37, 39, 67).

Deux articles rapportaient des points négatifs concernant les cours ACLS. La satisfaction globale était élevée mais la forme et le contenu des enseignements proposés étaient jugés insuffisants pour s'entraîner aux « compétences applicables dans des situations désorganisées d'urgences vitales » (68). Le *e-learning* était sujet à des problèmes informatiques et les participants regrettaient l'absence de forums de questions-réponses. Les avis écrits ne retrouvaient pas de préférence pour la simulation ou le *e-learning* (34).

Deux autres études concluaient à l'absence d'intérêt de la simulation dans la confiance en soi (42) et la satisfaction, bien que la simulation sur mannequin haute-fidélité eût des scores de satisfaction plus élevées que la simulation basse-fidélité ou sur ordinateur (69).

b. Niveau 2

Le niveau 2 concernant les connaissances théoriques et pratiques, était présent dans 50 articles (78,1%). Seize d'entre eux (25%) l'évaluaient spécifiquement.

Les formations par simulation à l'ACLS permettaient majoritairement d'augmenter les connaissances théoriques et les performances pratiques (27, 31, 33, 38, 40, 55, 60, 63, 65, 70 à 73). Certaines de ces études mettaient également en évidence une augmentation de la compréhension des rôles de chaque membre de l'équipe intervenant dans la réanimation (63), des performances de leader et de communication plus élevées (55) et une meilleure qualité de RCP (28, 70). Ce gain de compétences était significatif ($p < 0,05$) avec la simulation haute-fidélité (58, 59, 74), lors du travail en équipe (32, 49), notamment interprofessionnelle (66), et en associant les modes d'enseignement comme la lecture didactique (37), la vidéoconférence (47) et la simulation sur ordinateur (39, 75). Les performances pratiques augmentaient avec le stress des participants, sans gain significatif des connaissances théoriques (76). Cette augmentation n'était pas significativement différente ($p > 0,05$) entre la simulation et la réalité virtuelle (77), la basse et haute-fidélité ou l'association à des vidéos instructives (46, 78). Elle était comparable entre l'utilisation d'un script lors du scénario ou non (79), tout comme le *e-learning* (13, 80). Les outils d'aide au diagnostic ou thérapeutique permettaient d'augmenter les performances lors de simulation (de 72-73,8 à 84,5-84,7) (61, 62).

Deux études soulignaient l'augmentation des connaissances théoriques sans augmentation significative ($p > 0,05$) des performances pratiques (44, 81).

La rétention des connaissances étaient augmentées à court (83% de réponses correctes post-test et à 3 semaines) (56), moyen (89% de bonnes réponses à 5 mois contre 93% post-simulation) (41, 50) et long terme, soit au-delà de six mois (82, 83). Un déclin des connaissances apparaissait dès 6 mois, sans différence significative par rapport aux résultats post-simulation immédiats ($p > 0,05$) (83, 84). Une étude montrait une augmentation des performances et rétention à court terme avec la simulation (gain de 9% contre 2%), alors que les connaissances et rétention étaient améliorées par le *e-learning* (gain de 5% contre 0%) (56).

Enfin, le niveau 2 n'était pas atteint dans 6 études (9,4%). Selon les auteurs, la simulation n'apportait pas de gain significatif en compétences théoriques et pratiques (14, 42, 54, 69, 85), ni de meilleure rétention des connaissances (29), comparée aux autres formations utilisées.

c. Niveau 3

Le niveau 3 identifiait le transfert de compétences et leur rétention à moyen et long terme. Parmi les 16 articles (25%) évaluant ce niveau, un article (1,6%) s'y intéressait spécifiquement.

Les performances étaient améliorées après la formation ACLS par simulation avec une rétention des compétences cliniques satisfaisantes à moyen (73) et long terme (55, 72, 76). Celles-ci augmentaient avec le stress (76, 84). Les performances évaluées étaient aussi bien techniques que non techniques comme la communication, la gestion d'une équipe de réanimation ou le travail d'équipe (55). Les participants étaient d'autant plus performants qu'ils avaient déjà bénéficié d'une formation ACLS (32, 38). Ceci se traduisait par des délais d'initiation de RCP plus courts (48) et une amélioration de la prise en charge des patients, atteignant donc le niveau 4 de KP (26, 30, 35, 36).

Un déclin des capacités non significatif s'observait dès 12 semaines (45). Il se confirmait à 6 mois (84). Un seul article ne retrouvait pas de diminution significative des compétences à 14 mois de la formation initiale par simulation (32).

Par ailleurs, la formation centrée sur l'apprenant montrait des résultats similaires à l'enseignement classique en termes d'acquisition et rétention des compétences à long terme (50). Une étude concluait à l'absence de différence significative ($p > 0,05$) concernant les performances à moyen terme quel que soit le type de simulateur utilisé (ordinateur, mannequin de basse ou haute-fidélité) (69).

Deux publications concluaient à l'absence d'intérêt de la simulation dans l'amélioration de la qualité de la RCP (42) et des performances lors d'une réanimation réelle (54).

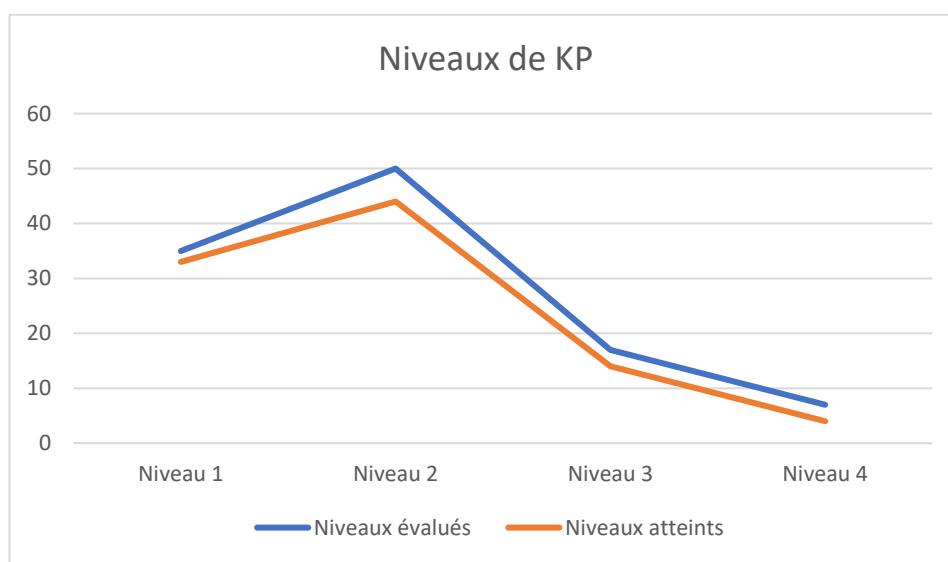
d. Niveau 4

Le niveau 4 se référant à la prise en charge des patients, était présenté dans 7 études (10,9%). Une seule étude (1,6%) évaluait spécifiquement ce niveau.

Quatre études concluaient à une amélioration de la prise en charge des patients en ACR grâce à la formation ACLS par simulation (30, 35, 36). La survie des patients pris en charge par des professionnels de santé formés augmentait à court et à long terme (26,8% contre 5,9% à 1 mois et 21,9% contre 0% de survie à 1 an) (26, 86).

La question de la rentabilité a été abordée dans trois études. Des simulateurs haute-fidélité plus performants entraînaient un coût plus important bien que leur efficacité sur la formation fût meilleure (29 034€ contre 7 689€ par cours) (74). Le *e-learning* présentait l'avantage d'être moins cher, tout comme l'apprentissage auto-régulé dirigé par un instructeur (DSRL). En revanche, les performances pratiques évaluées étaient moins bonnes qu'avec la simulation (13, 50).

Figure 5 : Répartition des niveaux de Kirkpatrick



Sur les 35 articles évaluant le niveau 1, 33 atteignaient ce niveau (51,6%). Pour le niveau 2, il s'agissait de 44 des 50 publications l'étudiant (68,7%). L'atteinte du niveau 3 était effective pour 14 études sur 17 (21,9%), et 4 études (6,2%) sur 7 pour le niveau 4.

6. Outils d'évaluation des formations délivrées

La satisfaction et la confiance des participants étaient recueillies grâce à une échelle d'évaluation Likert sur 5 ou 10 points dans 35 études (54,7%), dont une associée du texte libre

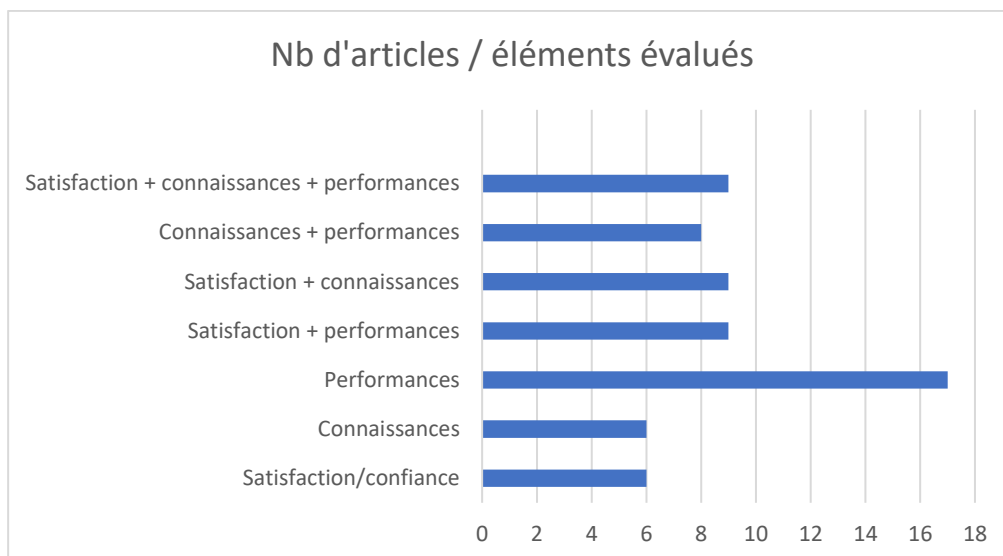
(34). L'échelle STAI (*State-trait Anxiety Inventory*) permettait d'appréhender le niveau de stress généré lors d'une simulation de RCP (76). L'*Emergency Response Confidence Tool* (ERCT) développé par Arnold et al. (87) évaluait la confiance des candidats (69).

Les connaissances théoriques s'évaluaient par questionnaires ou QCM dans 37 études (57,8%). Neuf de ces études (14,1%) utilisaient des questionnaires non validés par l'AHA et créés pour l'occasion. Tous s'appuyaient sur les recommandations et l'algorithme de RCP de l'AHA.

Les performances pratiques étaient évaluées dans 37 articles (57,8%) lors de simulation sur mannequin, par des instructeurs certifiés à l'ACLS. 33 de ces articles (51,5%) suivaient des listes de contrôles développées par l'AHA : le Cardiac Arrest Simulation Test (88), le Mega Code Check Sheet (89), la checklist AHA (90). L'*Emergency Response Performance Tool* était développé et validé par Arnold et al (30, 87). Les performances évaluées étaient techniques (réalisation de gestes) et non techniques (capacité à déléguer des tâches, orchestrer la RCP, communication verbale et non verbale).

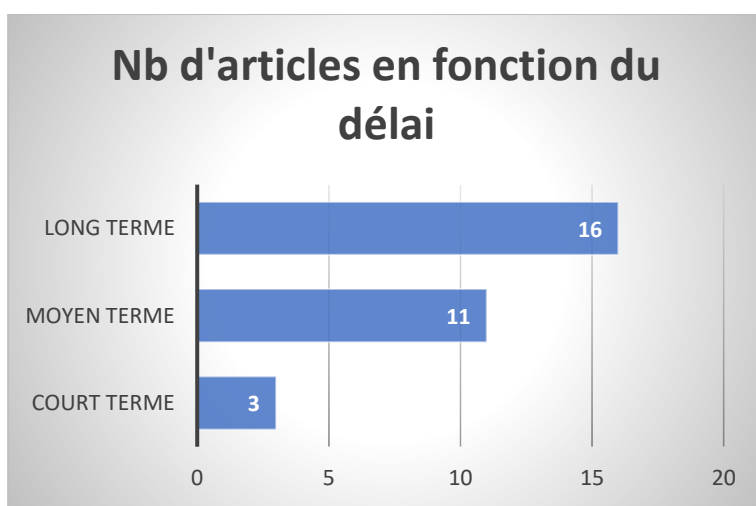
Neuf publications (14,1%) s'intéressaient à la RCP en condition réelle et/ou la survie des patients ou du mannequin (26, 28, 30, 35, 36, 42, 54, 86, 91). La qualité de la RCP reposait sur le respect et la connaissance des recommandations AHA. Les principaux points évalués étaient : évaluation du patient et appel à l'aide en moins de 20 secondes, initiation du massage cardiaque en moins de 60 secondes, profondeur de compression thoracique de 50 à 60 millimètres, objectif de fréquence cardiaque de 100 à 120 par minutes, fréquence respiratoire de 10 à 12 insufflations par minutes, délai du premier choc électrique externe inférieur à 180 secondes. La survie immédiate était définie comme le retour à une circulation spontanée (ROSC en anglais, *Return Of Spontaneous Circulation*). Certains auteurs ont étudié la survie à la sortie de l'hôpital, à moyen (6 mois) et long terme (12 mois).

Figure 6 : Répartition des articles selon les éléments d'évaluation des formations



Les connaissances et performances des populations cibles étaient contrôlées à distance dans 30 articles (46,8%) à court, moyen et long terme. Un seul proposait des formations mensuelles sur huit mois (54). La figure 7 représente la répartition des articles en fonction du délai de réévaluation de ces connaissances et performances.

Figure 7 : Répartition des articles en fonction du délai de réévaluation des formations



IV. DISCUSSION

1. Résultats principaux

Cette revue systématique évaluant l'efficacité de la formation à l'ACLS adulte par simulation confirme qu'il s'agit désormais d'une technique pédagogique essentielle et efficace (43).

a. Caractéristiques des études

78,1% des études incluses étaient publiées à partir de 2010, confirmant l'essor récent de la simulation dans l'enseignement de l'ACLS. La majorité d'entre elles était originaire d'Amérique du Nord et plus précisément des Etats-Unis. En effet, l'ACLS est né aux Etats-Unis en 1975. Ce n'est qu'en 1992 qu'est créé l'ILCOR permettant d'exporter l'ACLS à l'international (9). Ceci explique également l'absence de publication française, d'autant plus du fait de la primeur de l'AFGSU sur l'ACLS dans la formation actuelle.

La majorité des articles inclus (35,9%) étaient des études contrôlées, randomisées. Cette faible proportion souligne la nécessité de continuer les recherches de qualité dans le domaine de l'enseignement de la réanimation cardio-pulmonaire avancée.

b. Niveaux de Kirkpatrick

Le niveau 1 était atteint dans 33 publications (51,6%) sur les 35 l'évaluant. Le niveau 2 de KP était le plus représenté dans cette revue de littérature, avec 44 articles (68,7%). Le niveau 3 était obtenu dans 14 articles (21,9%) et le niveau 4 dans 4 études (6,3%).

Les simulateurs de plus en plus performants, offraient une mise en scène réaliste. Celle-ci permettait de se rapprocher au plus près de la clinique, tout comme la simulation in situ (37, 66, 76). Cela augmentait encore la précision et la qualité de la formation (27, 44). En parallèle, satisfaction et confiance en soi s'amélioraient, stimulées par le travail d'équipe, l'entraînement au rôle de leader et la manipulation du matériel.

La majorité des études concluait à une augmentation des connaissances, des performances et leur rétention. Les performances étudiées dans les articles inclus comprenaient aussi bien les compétences techniques que non techniques, chacune étant aussi importante l'une que l'autre. La simulation haute-fidélité, le travail en groupe interprofessionnel et l'association de différents

enseignements théoriques et pratiques influent positivement cette acquisition de compétences. La simulation en équipe recommandée par l'AHA dès 2010, englobait l'apprentissage de la gestion d'une équipe (le *leadership*) et la communication. Ces aspects sont essentiels à une bonne démarche de soins et permettent d'améliorer la prise en charge des patients. Le respect des recommandations AHA se traduisait notamment par une diminution des délais d'initiation de RCP dans les études incluses. Le stress jouait également un rôle important notamment dans la rétention des connaissances (76, 84). Cet enseignement par simulation développait l'esprit critique des professionnels de santé (38, 60, 75), sans mise en danger de la vie des patients (41, 43, 46, 47, 50, 53 à 55, 64, 65, 67, 73, 75).

Toutefois, un déclin apparaissait dès 12 semaines après le cours ACLS, déclin plus marqué à partir de 6 mois. Il était plus rapidement observé concernant les pratiques que les connaissances théoriques. La diminution des connaissances était plus importante concernant l'ACLS sans doute du fait de la densité de savoir à acquérir, en comparaison au BLS (27, 92). En effet, la formation par simulation ne permet pas à elle seule de maîtriser toute la complexité de la prise en charge d'un ACR, d'où l'importance de pratiquer régulièrement et de rafraîchir ses connaissances (58). Déjà en 1986, les auteurs préconisaient des recertifications à l'ACLS tous les deux ans tout en ayant conscience que les compétences théoriques et pratiques déclinaient rapidement (26). Les recommandations actuelles sur l'ACLS ont gardé cette ligne conductrice (93, 94) mais de nombreuses études proposaient des rappels plus fréquents pour entretenir les connaissances et performances, du fait d'un déclin rapide (32, 48, 58, 76, 82). Le *e-learning* apparaissait comme une alternative possible pour le maintien des compétences entre deux certifications, tout en conférant une plus grande liberté organisationnelle. Il n'était pas inférieur à la simulation dans l'acquisition des connaissances (13, 34, 67, 80) et s'avérait même plus efficace que la simulation dans une étude randomisée, contrôlée (56). Cette étude comportait néanmoins de nombreux biais. Certains auteurs s'intéressaient à la pratique délibérée et des formations répétées pour maintenir les acquis, méthodes s'avérant efficaces (31 à 33, 36, 43, 53 à 55). Cependant, la nécessité de pratiques supplémentaires était prédictive de moins bons résultats (33).

Notre revue montrait que la formation par simulation à l'ACLS permettait d'améliorer la prise en charge des patients, d'augmenter la qualité des RCP et la survie au moins à court terme. Cependant, des études complémentaires bien menées sont à prévoir pour enrichir cette conclusion. En effet, l'effectif d'articles atteignant le niveau 4 de KP est insuffisant pour conclure

correctement. Ceci peut s'expliquer en partie par des questions éthiques rendant les analyses de survie des patients difficiles.

Il existe par ailleurs une pression économique dans le domaine de la santé qui n'épargne pas la formation des professionnels (13). Le but est donc de « trouver un moyen efficace de formation à moindre coût » (34). Peu de publications étudiaient la rentabilité des formations dans notre revue de littérature. Il en ressortait tout de même que la formation par simulation représentait un coût élevé, contrebalancé par l'efficacité formative (74). Par ailleurs, les prix des mannequins haute-fidélité étaient très élevés et des doutes subsistaient quant à la qualité de l'enseignement offert (46, 50, 76). La conférence de 2010 de l'ILCOR notait l'absence de preuve suffisamment forte pour préférer ou non la simulation haute-fidélité dans les cours ACLS. Cependant, les recommandations de l'AHA de 2010 reconnaissaient l'utilité de tels mannequins dans ces cours (44). Une des hypothèses actuelles proposée par l'AHA afin d'améliorer la rentabilité est de privilégier les formations individuelles (50) comme la simulation sur ordinateur ou le *e-learning*.

c. Populations cibles

Plus de 1,5 millions de professionnels de santé sont formés à l'ACLS chaque année dans le monde (13, 14). Tous les professionnels de santé sont concernés.

Les études incluses dans notre revue ciblaient principalement des étudiants (en médecine, pharmacie ou soins infirmiers) et des internes, parfois en groupe mixte internes/infirmiers, médecins/infirmiers (30, 53, 63, 64, 67, 74, 79, 91). En effet, cet enseignement est primordial dès la formation initiale, période idéale pour apporter les connaissances de base. Celles-ci sont d'autant plus importantes dans des situations d'urgences tel que l'ACR, où la prise en charge des patients répond à des algorithmes précis. Il est essentiel que ceux-ci soient appréhendés par tous et le plus tôt possible dans le parcours professionnel afin d'acquérir les réflexes indispensables pour sauver des vies.

En formation continue, la cible principale étaient les médecins et infirmiers. En milieu hospitalier, tout comme en libéral, le personnel paramédical est susceptible d'être le premier acteur de la réanimation. La qualité de la RCP est un facteur déterminant de la survie des patients à la suite d'un ACR (7, 26, 30, 47, 55). Selon les recommandations AHA, les cinq premières minutes de la prise en charge sont déterminantes pour la survie du patient. Chaque

minute de retard dans l'initiation d'une RCP mène à une diminution du taux de survie de 7 à 10% (48, 93, 94). Tout professionnel de santé doit donc être formé aussi bien aux compétences cognitives que psychomotrices (7, 47, 61, 66, 67, 75, 76, 83, 91).

Il n'y avait pas de formation dédiée pour les médecins généralistes ou autres spécialistes libéraux. Les médecins généralistes sont pourtant en première ligne et peuvent être confrontés à des urgences vitales (1 à 4). Ils sont parfois démunis car seul dans leur cabinet médical ou en visite à domicile, bien que cela change progressivement avec le développement des maisons de santé pluridisciplinaires depuis 2007 (95). L'absence de représentation de la profession dentaire est également étonnante. En effet, dentistes et chirurgiens-dentistes peuvent être amenés à utiliser des produits anesthésiants, potentiellement allergisant et pourvoyeur de complications mettant en jeu le pronostic vital des patients. Une seule étude impliquait des équipes préhospitalières en milieu préhospitalier (69). La majorité de ces équipes provenant des urgences, nous pouvons imaginer que la formation ACLS est habituellement délivrée dans le service. D'autre part, la formation privilégiée des SMUR est le *Prehospital Trauma Life Support* (PHTLS), plus centrée sur la prise en charge des traumatisés sévères (96).

26,6% des enseignements étaient délivrés en groupe interprofessionnel. Le développement de la simulation a permis l'enseignement des compétences procédurales et communicatives, ainsi que des entraînements en équipe, moins focalisés sur la formation individuelle (27, 50, 77, 91). Les entraînements en groupe ont été développés de manière à augmenter les performances des équipes de secours (39, 55) et la sécurité des patients tout en limitant les erreurs médicales. Chacun peut mieux comprendre le rôle de son collègue et développer une entraide des plus utiles dans les situations d'urgence telle que l'ACR (50, 79, 91). Le leader agit en tant que chef d'orchestre de la RCP, distribuant les tâches à chaque membre, de manière à pouvoir au mieux les soins au patient, et ainsi favoriser la survie (55, 79). En plus d'améliorer l'apprentissage, cette méthode augmentait la fidélité des scénarios. En effet, les prises en charge d'ACR sont majoritairement réalisées en groupe au sein des services hospitaliers. Une coordination et une communication efficace de la part de chaque membre est donc nécessaire (30, 47, 66, 77). En revanche, l'effectif des formations interprofessionnelles était faible dans notre revue de littérature. Le développement récent des maisons de santé doit ouvrir des perspectives en favorisant les recherches et formations pluridisciplinaires.

d. Formations délivrées

Dans notre revue de littérature, la plupart des études se déroulaient en intra-hospitaliers ou des structures s'y rattachant. Aucune n'avait lieu en cabinet libéral. Cela montre la priorité accordée aux formations hospitalières. La simulation est principalement réalisée dans des centres de formations proches d'un centre hospitalo-universitaire, ou dans les universités de Santé. Des centres de formation dédiés à la simulation se développent de plus en plus (97). De nombreuses causes peuvent expliquer le manque de formation proposée en libéral : contrainte de temps, disponibilité, coût. Cependant, le développement d'enseignements autonomes et de formations in situ souhaité par l'AHA, pourrait remédier à cela.

La formation abordait les outils théoriques et pratiques nécessaires à la gestion d'un ACR (30) via un enseignement en groupes restreints (34) et sur de courte durée (1 à 3 jours en général). Les séances de simulation courtes permettaient une acceptabilité et faisabilité de la formation auprès des professionnels. L'enseignement en groupes restreints favorisait le travail d'équipe, la communication et la cohésion de groupe. Cela se rapproche également de la réalité des situations d'urgences où les premières minutes de gestion d'un ACR se jouent avec un faible effectif de soignants. Les recommandations AHA et ERC sur l'ACLS insistent, depuis 2010, sur l'importance du travail d'équipe et de définir un leader dans le groupe de façon à améliorer la prise en charge du patient (78, 91, 98).

Le schéma d'enseignement en trois parties (briefing, session de simulation et débriefing) étaient respectés dans tous les articles. Chacune de ces étapes était essentielle dans l'apprentissage, notamment le débriefing. Celui-ci se déroule lui-même en trois phases : discussion sur le ressenti des participants et auto-critiques éventuelles, ce qui a été compris, les points forts et ceux à améliorer (47). Il apparaît comme fondamental dans l'acquisition des compétences théoriques et pratiques (75). Jusqu'alors centrées sur l'instructeur, les formations développent depuis 2009, un débriefing structuré autour de l'apprenant. Il s'avérait aussi efficace que le débriefing traditionnel dans l'acquisition des compétences, mais plus satisfaisant pour les participants, notamment sur le temps d'échange et la dynamique de groupe (49). La formation globale se veut de plus en plus centrée sur l'apprenant en favorisant l'apprentissage autonome et la pratique délibérée (31 à 33, 36, 43, 53 à 55).

Cette revue de littérature a montré que la formation à l'ACLS associait majoritairement simulation et cours théoriques quel que soit leur format (lecture didactique, e-learning, vidéos instructives). 21 publications étudiaient spécifiquement la simulation. L'enseignement mixte

apparaissait comme nécessaire pour améliorer les compétences des étudiants et la qualité de la RCP (38, 55). La majorité de nos études faisaient appel à des mannequins haute-fidélité, offrant une mise en scène d'autant plus réaliste et de meilleures performances au décours de la formation (44, 59), bien que plus coûteux (74). Certains auteurs ont observé que les stagiaires semblaient se souvenir de détails des scénarios plus facilement lorsqu'ils avaient échoué ou subi un stress important (76, 92). En revanche concernant les connaissances, les résultats étaient similaires entre basse, moyenne et haute-fidélité (44, 46). Des auteurs évoquaient la nécessité d'adapter la fidélité des mannequins au niveau de connaissances des participants. Ils s'appuyaient sur le fait que certaines fonctionnalités de simulateurs haute-fidélité n'étaient pas indispensables à l'apprentissage (74). En effet, la précision de ces mannequins pouvait être considérée comme superflue étant donné que la mémoire se concentrait sur les gestes à apprendre. Les options supplémentaires ne feraient que « distraire des fondamentaux de la procédure de réanimation » (46). Il semblerait alors que des mannequins basse fidélité suffisent à l'enseignement des novices. La formation pourrait donc s'adapter à la tâche à réaliser et aux participants. Pouvoir déterminer quel type de mannequins de simulation utiliser est donc un enjeu à la fois pédagogique et économique (44).

Les « mock code » (ou codes simulés) développés dans certains hôpitaux permettent de dérouler un protocole cohérent pour la formation régulière des professionnels de santé afin d'améliorer la prise en charge de l'ACR en agissant sur les performances et la confiance en soi (48, 71, 75, 77). Certains « codes » sont mis en scènes lors d'une simulation in situ (47, 48, 76), offrant un enseignement au sein d'un environnement réaliste où le personnel doit être capable de localiser l'équipement médical d'urgence (chariot d'urgence) et maîtriser le matériel à disposition, faire appel à l'équipe de réanimation et travailler en équipe. En parallèle, il peut mettre en exergue les défauts dans l'enchaînement du protocole, le manque ou le dysfonctionnement de matériel et donc permettre l'amélioration de la procédure.

2. Comparaison avec la littérature

Aucune revue de littérature analysant l'impact de la formation par simulation à l'ACLS n'existe à ce jour d'après nos recherches.

La littérature actuelle montre que la simulation a fait ses preuves dans l'apprentissage médical et chirurgical. Elle permet d'acquérir, maintenir et évaluer les acquis et performances dans de nombreux domaines dont l'ACLS (99). Lashinger et al. en 2008 (23 articles analysés)

retrouvait la satisfaction des professionnels de santé en formation initiale, la simulation étant un outil utile pour l'apprentissage aussi bien théorique que pratique (100). La revue de littérature de C.-W. Yang et al. en 2012 (101) s'intéressait à la rétention des connaissances et compétences des professionnels de santé concernant l'ACLS, incluant 11 articles. Les auteurs concluaient à un déclin des connaissances et compétences entre 6 mois et 1 an, perte plus importante concernant les compétences pratiques. Ceci rejoint les conclusions de notre revue. D'autres revues de littératures encouragent un renouvellement annuel des formations par simulation à l'ALCS, voire biannuel face à cette diminution des compétences (102). J. Weller et al. s'intéressait particulièrement à la formation des médecins généralistes et concluait à la nécessité de développer une accréditation et des cours adaptés pour ces derniers afin d'améliorer la prise en charge des patients et de répondre à la demande des médecins. Sept d'entre eux déclaraient avoir modifié leur pratique après la formation ACLS en améliorant les protocoles d'urgences, la communication interpersonnelle et en proposant des formations in situ (103).

Fritsch concluait en 2016 à une amélioration des connaissances déclaratives des étudiants (en médecine et maïeutique) et de leurs taux de certitude à court terme grâce la simulation dans la formation aux gestes d'urgences (104). Un déclin apparaissait dès 6 mois comme dans notre revue de littérature avec un retour au niveau initial de connaissances à 18 mois. Un rappel précoce des connaissances apparaît donc nécessaire avant les 4 ans recommandés dans l'AFGSU. Ravasse en 2018 soulignait la nécessité d'une « formation théorique plus solide » de la gestion d'un arrêt cardiaque par les internes de médecine générale d'Ile De France et d'instaurer une formation par simulation dès le début de l'internat (105). Des études montpellieraines dirigées par le Professeur Sebbane et le Docteur Debien ont mis en évidence au sein de simulation in situ les défauts de réalisation de RCP, justifiant la nécessité d'un enseignement pratique (106, 107) à renouveler au moins annuellement (108).

Selon Rehmann et al. (109), il existe trois éléments clés de la fidélité en simulation : l'équipement, l'environnement et la psychologie d'où l'hypothèse que le stress émotionnel peut jouer un rôle dans l'apprentissage, l'encodage et la rétention des savoirs lors d'une simulation.

La formation ACLS par simulation est donc un enseignement efficace. Les dernières recommandations AHA de 2015 concernant l'enseignement impliquent l'utilisation de mannequin haute-fidélité, met l'accent sur le travail d'équipe et l'enseignement du leadership, l'importance de débriefing. Les renouvellements de certifications doivent s'effectuer tous les

deux ans. L'AHA reconnaît que cet intervalle n'est pas optimal et propose de renouveler la formation plus régulièrement pour les personnels plus souvent confrontés à des arrêts cardiaques. Actuellement, il n'existe pas de preuve suffisamment probante pour déterminer l'intervalle idéal. Par ailleurs, les recommandations préconisent un format d'apprentissage mixte associant la pratique à un enseignement autonome par ordinateur ou vidéo. Ces outils offrent la possibilité de former un plus grand nombre de personnes en diminuant le coût et les ressources nécessaires à la formation. La durée de celle-ci est également réduite.

En 2018, l'AHA a proposé des stratégies éducatives pour améliorer la prise en charge des ACR (93). Nous y retrouvons des éléments communs à cette revue de littérature comme l'utilité de la pratique délibérée, du stress dans le processus d'apprentissage, le développement de sessions de cours plus courtes mais plus fréquentes (tous les 3 à 6 mois), la nécessité de favoriser l'apprentissage clinique et d'apporter la formation aux professionnels de santé notamment avec des simulations in situ. L'importance de la fidélité du scénario notamment dans la composition de l'équipe, et du débriefing sont présentés comme des facteurs nécessaires à l'apprentissage et favorisant la rétention des savoirs et savoir-faire. L'AHA préconise également de développer des stratégies innovantes d'enseignement tel que les jeux éducatifs, les réseaux sociaux, les podcasts, etc.

Ces différents éléments rejoignent les conclusions de notre revue de littérature.

3. Forces et faiblesses

Cette revue de littérature basée sur les critères PRISMA, incluait les principales bases de données en recherche médicale. Il s'agit d'un travail innovant, d'autant plus dans le contexte actuel de développement des maisons de santé pluridisciplinaires. Une double lecture des textes limitait les erreurs d'inclusion et l'absence de relecteur évitait la variabilité interindividuelle.

Les articles inclus étaient des versions électroniques en accès libre par choix pragmatique. Cela a pu entraîner un biais d'attrition conséquent, comme le montre le problème d'accessibilité des articles identifiés par le moteur de recherche « Google Scholar ». Certains articles pertinents ont également pu être omis du fait des critères d'exclusion et de la stratégie de recherche choisis. Parmi les articles payants exclus, une majorité ne répondaient pas à la question de recherche. De plus, dans le cadre d'un travail individuel de thèse, l'exhaustivité de

cette revue de littérature peut être remise en cause. Cependant, avec 64 articles inclus, cette revue de littérature reste conséquente, comparée à d'autres revues de thèmes similaires.

L'absence d'article concernant l'AFGSU sur PubMed a conduit à adapter la stratégie de recherche, en faveur de l'ACLS. Par conséquent, l'utilisation du terme « Advanced Cardiac Life Support » né aux Etats-Unis a sans doute limité les résultats aux pays anglophones, bien qu'il s'agisse d'un terme courant désormais en médecine d'urgence. En outre, deux études asiatiques discutaient des différences culturelles : l'une reconnaissant la technologie appliquée à la santé dont la simulation comme un modèle accepté quelle que soit la culture (56), et l'autre limitant la généralisation de ses résultats concernant l'enseignement centré sur l'apprenant du fait de la culture confucéenne asiatique (49). Par ailleurs, l'investigatrice n'avait aucune source complémentaire pour étayer les effectifs de formations ACLS délivrées en France, que l'on suppose faible. En effet, l'AFGSU obligatoire dans notre pays a la primeur vis-à-vis de l'ACLS. D'après les propos déclaratifs de Life Support France, 60 professionnels ont été formés en 2018. Nous noterons également que la stratégie de recherche choisie a pu restreindre les explorations concernant les médecins généralistes et la profession dentaire.

L'investigatrice a choisi d'analyser les biais via l'outil « Cochrane Risk of Bias », outil reconnu et validé internationalement dans l'analyse des biais pour les essais randomisés contrôlés. Cependant, celui-ci n'était pas adapté à tous les articles inclus. Il existe en effet une grande disparité entre les designs des études sélectionnées. Ceci explique notamment l'absence de réalisation de méta-analyse. Nous noterons que nombreuses des études incluses étaient biaisées.

La majorité des études datait des années 2 000. Les recommandations AHA ou ERC appliquées étaient différentes selon les années de publication (principalement 2010 et 2015). Le format et le contenu des cours ACLS ont également évolué. Ceci a pu influencer sur les résultats des connaissances et pratiques des participants, notamment lorsque les études étaient réalisées peu de temps après l'introduction des nouvelles recommandations. Les designs et contenus des formations n'étaient pas toujours précisés.

La majorité des études réalisait des évaluations des performances pratiques en groupe et non individuelles. Celles étudiant les performances individuelles, s'intéressaient principalement aux performances non techniques. Cela peut entraîner des biais et doit mener à rester prudent quant aux conclusions des études. En effet, la majorité des prises en charge d'ACR sont réalisées

en équipe, mais elles ne sont pas adaptées à la pratique libérale. De plus, l'enseignement mixte associant simulation et théorie quelle qu'elle soit, était évalué de façon globale dans un grand nombre d'études (50 articles, 78,1%). L'impact évalué de la formation n'était donc pas incontestablement inhérent à la simulation.

Le niveau 3 de KP était le plus difficile à évaluer. Certaines études retrouvaient une modification des performances cliniques mais dans un contexte de simulation, non mesurée dans de véritables situations cliniques. Toutefois, l'investigatrice a fait le choix de les classer en niveau 3 lorsque l'évaluation des performances était réalisée à distance (arbitrairement, moyen et long terme) car cela suggérait tout de même une modification de pratique. Ceci n'est en revanche pas validé dans la littérature actuelle, à notre connaissance. Ce travail recueillait des articles ayant atteints le niveau 4 de KP. Nous avons choisi d'identifier dans le même niveau, un « niveau 5 » évaluant le coût des formations. Ceci constitue un véritable avantage à cette revue de littérature.

4. Perspectives

a. Recherche

L'essor d'Internet et des outils informatiques offre de nouvelles opportunités dans le domaine de l'éducation en santé (13, 47, 56, 67, 77). Le *e-learning* permet une standardisation des enseignements, plus faciles d'accès, une plus grande liberté et flexibilité dans le rythme de la formation, adaptable aux besoins et attentes individuels avec une certaine autonomie dans l'apprentissage et une dispensation à distance, moins contraignante (34, 67, 80).

L'AHA investit progressivement dans les cours en ligne afin de promouvoir un meilleur accès et raccourcir les délais de certification des professionnels de santé. L'enseignement se veut ainsi plus centré sur l'apprenant et s'adapte rapidement au progrès de la médecine (80). Une étude réalisée à Singapour en 2018 estimait cependant le coût annuel d'une formation ACLS mixant support en ligne et face-à-face moins élevé qu'une formation uniquement en face-à-face, avec un retour sur investissement plus intéressant (110).

Toutefois, notre analyse retrouve des résultats mitigés. D'un côté, la simulation sur ordinateur apparaît moins efficace que l'utilisation de mannequin (39). De l'autre, bien que les participants soient satisfaits du *e-learning*, des réserves étaient émises quant à son utilisation

(34, 80). Si l'acquisition des connaissances et leur rétention étaient satisfaisantes (56), en revanche, les résultats étaient moins bons concernant les performances pratiques (58). Deux articles montraient une équivalence ou non-infériorité du *e-learning* par rapport à la simulation (13, 80). De plus, les participants gardaient une préférence pour les cours ACLS classique avec un impact sur le développement personnel mieux noté (34). Le coût et la durée de formation étaient moindres rendant ce modèle d'enseignement intéressant notamment pour rafraîchir les connaissances des professionnels de santé. La simulation resterait alors le mode privilégié de formation notamment pour l'apprentissage des pratiques et son entretien. Les recherches à venir doivent s'intéresser à un moyen efficace, reproductible et rentable de formation et de rappel des compétences.

b. Pratique

La formation des soignants au sein des maisons de santé pluridisciplinaires va progressivement poser la question de certification et accréditation, menant à des contrôles qualités, au même titre que les centres hospitaliers et autres établissements de santé (111). Il est important de pouvoir proposer à l'avenir un enseignement adapté, interprofessionnel et pérenne à ces professionnels de santé. La formation in situ pourrait connaître un essor car intéressante par sa mise à disposition du personnel. Restera toutefois la question du coût. La Maison de Santé Pluriprofessionnelle Universitaire Avicenne à Cabestany a ainsi fait intervenir le CESU 34 pour la formation de ses professionnels de santé et du personnel administratif fin 2018 à l'AFGSU 1 et 2. Une telle initiative indique l'intérêt d'une part, de dupliquer une telle formation et de tels partenariats dans les territoires, mais également de les évaluer sur le long terme. Des associations privées comme « Formation Concept » et « LAERDAL » proposent également des formations in situ (112).

La réalité virtuelle apparaît comme une alternative séduisante présentant des avantages communs au *e-learning* notamment la délocalisation de l'enseignement, tout en associant la manipulation pratique retrouvée en simulation, bien que virtuelle (77). S'inspirant de la théorie d'Albert Bandura sur l'apprentissage social, Sprehe et al. étudiait l'utilisation de la vidéoconférence, peu développée en simulation, et concluait à une augmentation des performances pratiques. Cet outil permet lui aussi de délocaliser l'enseignement, offrant des opportunités de formation à un plus grand nombre d'individus, tout en uniformisant

l'apprentissage (47). Ces deux dernières techniques prometteuses sont encore à leurs prémices. D'autres études sont nécessaires pour en évaluer la faisabilité.

Le développement des outils d'aide décisionnelle apparaît comme efficace à la gestion de RCP en simulation (61, 62), elle doit encore être testée dans la réalité. Cependant, cela pourrait pallier au défaut de formation et à la difficulté de sa mise en place, notamment pour les professionnels libéraux.

5. Conclusion

L'association de formations théoriques et pratiques est primordiale pour améliorer les compétences des soignants. Le développement récent de la simulation et son essor rapide ont permis d'adapter la formation médicale et paramédicale à l'évolution de la médecine. Les trois temps de la simulation sont importants dans la phase d'apprentissage. Les connaissances théoriques et pratiques semblent notamment se consolider après le débriefing. Ce modèle d'enseignement adapté à la formation ACLS développe la confiance, les connaissances et les compétences à la fois techniques et non techniques des apprenants. Les progrès informatiques ont permis d'adapter la fidélité des mannequins à la réalité des situations rencontrées. Cependant, le coût élevé engendré pose des limites à sa réalisation. Or, il est nécessaire que les professionnels de santé bénéficient de rappels réguliers aussi bien théoriques que pratiques, où qu'ils soient.

Le coût d'une formation individuelle autonome étant moindre, il semble intéressant de la proposer pour les rafraichissements des connaissances et de maintenir des simulations répétées dans l'intervalle des deux ans de recertifications tous les 6 mois par exemple, ou à la convenance des professionnels souhaitant se former. Le *e-learning* est une alternative intéressante pour rafraichir les compétences théoriques. La simulation est plus intéressante pour les compétences pratiques dont le niveau de fidélité pourra s'adapter aux besoins des apprenants. La vidéoconférence et la réalité virtuelle en plein développement sont des techniques prometteuses pour l'avenir nécessitant des études complémentaires (113, 114).

La simulation a fait ses preuves dans l'enseignement et est utilisée aujourd'hui comme outil d'évaluation (d'un programme éducatif, d'un cours, d'un cursus universitaire, etc.). Elle s'est largement développée dans l'étude de la qualité de la RCP comme on peut le retrouver dans certaines études montpelliéraines (92, 106).

Il manque encore d'études de qualité évaluant l'impact de la formation par simulation à l'ACLS adulte. Des recherches complémentaires sont nécessaires pour aider à formuler des recommandations fondées sur des preuves permettant d'évaluer la nécessité de suivre des cours de recyclage afin de maintenir au maximum les compétences théoriques et pratiques.

V. BIBLIOGRAPHIE

1. Roger C, Lefrant J-Y, Bousquet PJ, Bonnac JM, Jaber S, Ripart J, et al. Formation des médecins généralistes aux gestes de réanimation d'urgence : Étude auprès des médecins généralistes de 4 départements du Sud de la France. La Presse Médicale. 1 juin 2008;37(6, Part 1):929-34.
2. (17) (PDF) La formation des futurs médecins généralistes aux gestes d'urgence et de premier secours reste sous-optimale en France [Internet]. ResearchGate. [cité 12 févr 2019]. Disponible sur : https://www.researchgate.net/publication/270841629_La_formation_des_futurs_medecins_generalistes_aux_gestes_d%27urgence_et_de_premier_secours_reste_sous-optimale_en_France
3. Biarent D. Formation des médecins aux urgences : contexte international. Archives de Pédiatrie. 1 juin 2009;16(6):893-5.
4. Toback SL. Medical Emergency Preparedness in Office Practice. AFP. 1 juin 2007;75(11):1679-84.
5. diapos_fmcp.pdf [Internet]. [cité 12 févr 2019]. Disponible sur : https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/diapos_fmcp.pdf
6. Arrêté du 30 décembre 2014 relatif à l'attestation de formation aux gestes et soins d'urgence.
7. Mondrup F, Brabrand M, Folkestad L, Oxlund J, Wiborg KR, Sand NP, et al. In-hospital resuscitation evaluated by in situ simulation: a prospective simulation study. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. 6 oct 2011;19(1):55.
8. Aribi L, Chouwayekh S, Charfeddine F, Bouattour W, Marrekchi C, Amami O. Attitudes et attentes des médecins généralistes à l'égard de la formation médicale continue. Réflexions à partir d'une enquête transversale auprès de 73 médecins de la région de Sfax (Tunisie). Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique [Internet]. 28 nov 2017 [cité 24 juill 2018]; Disponible sur :

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003448717303190>

9. History of CPR [Internet]. [cité 17 févr 2019]. Disponible sur:
https://cpr.heart.org/AHA/ECC/CPRECC/AboutCPRECC/HistoryofCPR/UCM_475751_History-of-CPR.jsp
10. simulation_en_sante_-_rapport.pdf [Internet]. [cité 19 nov 2018]. Disponible sur:
https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf
11. 2015-AHA-Guidelines-Highlights-English.pdf [Internet]. [cité 19 nov 2018]. Disponible sur:
<https://eccguidelines.heart.org/wp-content/uploads/2015/10/2015-AHA-Guidelines-Highlights-English.pdf>
12. RECO_ERC_Laerdal_FR.pdf [Internet]. [cité 21 nov 2018]. Disponible sur:
http://cdn.laerdal.com/downloads/f3875/RECO_ERC_Laerdal_FR.pdf
13. Perkins GD, Kimani PK, Bullock I, Clutton-Brock T, Davies RP, Gale M, et al. Improving the efficiency of advanced life support training: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 3 juill 2012;157(1):19-28.
14. Mieure KD, Vincent WR, Cox MR, Jones MD. A High-Fidelity Simulation Mannequin to Introduce Pharmacy Students to Advanced Cardiovascular Life Support. *Am J Pharm Educ* [Internet]. 10 mars 2010 [cité 30 oct 2018];74(2). Disponible sur:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2856411/>
15. Chugh SS, Reinier K, Teodorescu C, Evanado A, Kehr E, Samara MA, et al. Epidemiology of Sudden Cardiac Death: Clinical and Research Implications. *Prog Cardiovasc Dis*. 2008;51(3):213-28.
16. Gräsner J-T, Lefering R, Koster RW, Masterson S, Böttiger BW, Herlitz J, et al. EuReCa ONE ☐27 Nations, ONE Europe, ONE Registry. *Resuscitation*. août 2016;105:188-95.
17. FEDECARDIO | L'arrêt cardiaque, un bilan alarmant [Internet].
<https://www.fedecardio.org>. [cité 15 févr 2019]. Disponible sur:
<https://www.fedecardio.org/Les-gestes-qui-sauvent/L-arret-cardiaque/larret-cardiaque-un-bilan-alarmant>

18. Prise en charge de l'arrêt cardiaque. Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation. nov 2007;26(11):1008-19.
19. Luc G, Baert V, Escutnaire J, Genin M, Vilhelm C, Di Pompéo C, et al. Epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest: a French national incidence and mid-term survival rate study. Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine [Internet]. avr 2018 [cité 20 nov 2018]; Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352556818300687>
20. Code de la santé publique | Legifrance [Internet]. [cité 17 févr 2019]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000006196477&cidTexte=LEGITEXT000006072665>
21. Article L1110-4 du code de la santé publique | SECRETPRO [Internet]. [cité 17 févr 2019]. Disponible sur: <https://secretpro.fr/secret-professionnel/fiches-legislation-commentee/code-sante-publique/article-1110-4>
22. 09r03_reco_delivrance_information_personne_etat_sante.pdf [Internet]. [cité 17 févr 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2012-06/09r03_reco_delivrance_information_personne_etat_sante.pdf
23. The Kirkpatrick Model [Internet]. [cité 17 févr 2019]. Disponible sur: <https://www.kirkpatrickpartners.com/Our-Philosophy/The-Kirkpatrick-Model>
24. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. Kinésithérapie, la Revue. janv 2015;15(157):39-44.
25. Table 8.5.a: The Cochrane Collaboration tool for assessing risk of bias [Internet]. [cité 18 févr 2019]. Disponible sur: http://handbook-5-1.cochrane.org/chapter_8/table_8_5_a_the_cochrane_collaborations_tool_for_assessing.htm
26. Lowenstein SR, Sabyan EM, Lassen CF, Kern DC. Benefits of Training Physicians in Advanced Cardiac Life Support. Chest. avr 1986;89(4):512-6.
27. Newsome AS, Smith SE, Anthony Hawkins W, Fulford M, Phillips BB. Impact of Multi-

Modal Methods to Teach Advanced Cardiovascular Life Support (ACLS) Principles in the Core Doctor of Pharmacy Curriculum. *Journal of the American College of Clinical Pharmacy* [Internet]. 12 oct 2018 [cité 15 nov 2018]; Disponible sur:

<http://doi.wiley.com/10.1002/jac5.1049>

28. Sanri E, Karacabey S, Eroglu SE, Akoglu H, Denizbasi A. The additional impact of simulation based medical training to traditional medical training alone in advanced cardiac life support: a scenario based evaluation. *Signa Vitae - A Journal In Intensive Care And Emergency Medicine* [Internet]. 24 oct 2018 [cité 15 nov 2018];14(2). Disponible sur: <http://www.signavitae.com/2018/10/the-additional-impact-of-simulation-based-medical-training-to-traditional-medical-training-alone-in-advanced-cardiac-life-support-a-scenario-based-evaluation/>
29. Miotto HC, Couto BRGM, Goulart EMA, Amaral CFS, Moreira M da CV. Advanced Cardiac Life Support Courses: live actors do not improve training results compared with conventional manikins. *Resuscitation*. févr 2008;76(2):244-8.
30. Schneider T, Mauer D, Diehl P, Eberle B, Dick W. Does standardized mega-code training improve the quality of pre-hospital advanced cardiac life support (ACLS)? *Resuscitation*. 1 avr 1995;29(2):129-34.
31. Wayne DB, Butter J, Siddall VJ, Fudala MJ, Lindquist LA, Feinglass J, et al. Simulation-based training of internal medicine residents in advanced cardiac life support protocols: A randomized trial. *Teach Learn Med*. SUM 2005;17(3):210-6.
32. Wayne DB, Siddall VJ, Butter J, Fudala MJ, Wade LD, Feinglass J, et al. A Longitudinal Study of Internal Medicine Residents' Retention of Advanced Cardiac Life Support Skills. *Academic Medicine*. oct 2006;81(10):S9.
33. Wayne DB, Butter J, Siddall VJ, Fudala MJ, Wade LD, Feinglass J, et al. Mastery learning of advanced cardiac life support skills by internal medicine residents using simulation technology and deliberate practice. *Journal of General Internal Medicine*. mars 2006;21(3):251-6.
34. Lockey AS, Dyal L, Kimani PK, Lam J, Bullock I, Buck D, et al. Electronic learning in advanced resuscitation training: The perspective of the candidate. *Resuscitation*. déc 2015;97:48-54.
35. Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, Fudala MJ, Barsuk JH, McGaghie WC. Simulation-

- Based Education Improves Quality of Care During Cardiac Arrest Team Responses at an Academic Teaching Hospital. *Chest*. janv 2008;133(1):56-61.
36. Didwania A, McGaghie WC, Cohen ER, Butter J, Barsuk JH, Wade LD, et al. Progress Toward Improving the Quality of Cardiac Arrest Medical Team Responses at an Academic Teaching Hospital. *Journal of Graduate Medical Education*. juin 2011;3(2):211-6.
 37. Davis LE, Storjohann TD, Spiegel JJ, Beiber KM, Barletta JF. High-Fidelity Simulation for Advanced Cardiac Life Support Training. *American Journal of Pharmaceutical Education*. avr 2013;77(3):59.
 38. Bingham AL, Sen S, Finn LA, Cawley MJ. Retention of Advanced Cardiac Life Support Knowledge and Skills Following High-Fidelity Mannequin Simulation Training. *American Journal of Pharmaceutical Education*. févr 2015;79(1):12.
 39. Curtin LB, Finn LA, Czosnowski QA, Whitman CB, Cawley MJ. Computer-based Simulation Training to Improve Learning Outcomes in Mannequin-based Simulation Exercises. *American Journal of Pharmaceutical Education*. août 2011;75(6):113.
 40. Maxwell WD, Mohorn PL, Haney JS, Phillips CM, Lu ZK, Clark K, et al. Impact of an Advanced Cardiac Life Support Simulation Laboratory Experience on Pharmacy Student Confidence and Knowledge. *Am J Pharm Educ* [Internet]. 25 oct 2016 [cité 24 janv 2019];80(8). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5116792/>
 41. Tawalbeh LI, Tubaishat A. Effect of Simulation on Knowledge of Advanced Cardiac Life Support, Knowledge Retention, and Confidence of Nursing Students in Jordan. *Journal of Nursing Education* [Internet]. 18 déc 2013 [cité 2 nov 2018]; Disponible sur: <http://www.healio.com/doiresolver?doi=10.3928/01484834-20131218-01>
 42. Weidman EK, Bell G, Walsh D, Small S, Edelson DP. Assessing the impact of immersive simulation on clinical performance during actual in-hospital cardiac arrest with CPR-sensing technology: A randomized feasibility study. *Resuscitation*. 1 nov 2010;81(11):1556-61.
 43. Stefan MS, Belforti RK, Langlois G, Rothberg MB. A Simulation-Based Program to Train Medical Residents to Lead and Perform Advanced Cardiovascular Life Support. *Hosp Pract* (1995). oct 2011;39(4):63-9.

44. Conlon LW, Rodgers DL, Shofer FS, Lipschik GY. Impact of Levels of Simulation Fidelity on Training of Interns in ACLS. *Hospital Practice*. oct 2014;42(4):135-41.
45. Rajapakse BN, Neeman T, Dawson AH. The Effectiveness of a 'Train the Trainer' Model of Resuscitation Education for Rural Peripheral Hospital Doctors in Sri Lanka. Landoni G, éditeur. *PLoS ONE*. 8 nov 2013;8(11):e79491.
46. Adams AJ, Wasson EA, Admire JR, Pablo Gomez P, Babayeuski RA, Sako EY, et al. A Comparison of Teaching Modalities and Fidelity of Simulation Levels in Teaching Resuscitation Scenarios. *Journal of Surgical Education*. 1 sept 2015;72(5):778-85.
47. Sprehe J, March AL, Wilson CB, Park HS. The Effect of Videoconferencing on Code Blue Simulation Training. *Clinical Simulation in Nursing*. 1 juill 2016;12(7):260-7.
48. Herbers MD, Heaser JA. Implementing an in Situ Mock Code Quality Improvement Program. *American Journal of Critical Care*. 1 sept 2016;25(5):393-9.
49. Kim J-H, Kim Y-M, Park SH, Ju EA, Choi SM, Hong TY. Focused and Corrective Feedback Versus Structured and Supported Debriefing in a Simulation-Based Cardiac Arrest Team Training: A Pilot Randomized Controlled Study. *Simulation in Healthcare*. juin 2017;12(3):157.
50. Devine LA, Donkers J, Brydges R, Perelman V, Cavalcanti RB, Issenberg SB. An Equivalence Trial Comparing Instructor-Regulated With Directed Self-Regulated Mastery Learning of Advanced Cardiac Life Support Skills. *Simulation in Healthcare*. août 2015;10(4):202.
51. Boysen-Osborn M, Anderson CL, Navarro R, Yanuck J, Strom S, McCoy CE, et al. Flipping the advanced cardiac life support classroom with team-based learning: comparison of cognitive testing performance for medical students at the University of California, Irvine, United State. *J Educ Eval Health Prof [Internet]*. 18 févr 2016 [cité 30 oct 2018];13. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4789594/>
52. Yoo HB, Park JH, Ko JK. An Effective Method of Teaching Advanced Cardiac Life Support (ACLS) Skills in Simulation-Based Training. *Korean J Med Educ*. 31 mars 2012;24(1):7-14.
53. Director Nursing Research, Robert Wood Johnson University Hospital, New Brunswick, NJ 08901, USA, Zavotsky KE, McCoy JV, Department of Emergency Medicine, Rutgers-Robert Wood Johnson Medical School, New Brunswick, NJ 08901, USA, Royal S, Clinical Nurse

- Educator, Surgical Intensive Care Units, Robert Wood Johnson University Hospital, New Brunswick, NJ 08901, USA, et al. High Fidelity Simulation Improves Provider Confidence During ACLS Training Even Among Experienced Staff: Are We Missing an Opportunity? *Emergency Medicine - Open Journal*. 18 mai 2016;2(1):5-10.
54. Han JE, Trammell AR, Finklea JD, Udoji TN, Dressler DD, Honig EG, et al. Evaluating Simulation-Based ACLS Education on Patient Outcomes: A Randomized, Controlled Pilot Study. *Journal of Graduate Medical Education*. sept 2014;6(3):501-6.
 55. Burden AR, Pukenas EW, Deal ER, Coursin DB, Dodson GM, Staman GW, et al. Using Simulation Education With Deliberate Practice to Teach Leadership and Resource Management Skills to Senior Resident Code Leaders. *Journal of Graduate Medical Education*. sept 2014;6(3):463-9.
 56. Delasobera BE, Goodwin TL, Strehlow M, Gilbert G, D'Souza P, Alok A, et al. Evaluating the efficacy of simulators and multimedia for refreshing ACLS skills in India. *Resuscitation*. 1 févr 2010;81(2):217-23.
 57. Roh YS, Lee WS, Chung HS, Park YM. The effects of simulation-based resuscitation training on nurses' self-efficacy and satisfaction. *Nurse Education Today*. 1 févr 2013;33(2):123-8.
 58. Lo BM, Devine AS, Evans DP, Byars DV, Lamm OY, Lee RJ, et al. Comparison of traditional versus high-fidelity simulation in the retention of ACLS knowledge. *Resuscitation*. nov 2011;82(11):1440-3.
 59. Rodgers DL, Securro SJ, Pauley RD. The Effect of High-Fidelity Simulation on Educational Outcomes in an Advanced Cardiovascular Life Support Course. *Simulation in Healthcare*. Winter 2009;4(4):200.
 60. Reihani H, Jafari N, Ebrahimi M, Pishbin E, Bolvardi E, Vakili V. Improving advanced cardiovascular life support skills in medical students: simulation-based education approach. *Journal of Emergency Practice and Trauma*. 2015;5.
 61. Low D, Clark N, Soar J, Padkin A, Stoneham A, Perkins GD, et al. A randomised control trial to determine if use of the iResus© application on a smart phone improves the performance of an advanced life support provider in a simulated medical emergency*.

- Anaesthesia. 1 avr 2011;66(4):255-62.
62. Field LC, McEvoy MD, Smalley JC, Clark CA, McEvoy MB, Rieke H, et al. Use of an electronic decision support tool improves management of simulated in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. janv 2014;85(1):138-42.
 63. Brewster DJ, Barrett JA, Gherardin E, O'Neill JA, Sage D, Hanlon G. Evaluating Team-based Inter-professional Advanced Life Support Training in Intensive Care—a Prospective Observational Study. *Anaesthesia and Intensive Care*. 22 janv 2019;45(1):79-87.
 64. Kwan B, Bui G, Jain P, Shah N, Juang D. Exploring simulation in the internal medicine clerkship. *The Clinical Teacher*. 1 oct 2017;14(5):349-54.
 65. Cortegiani A, Russotto V, Montalto F, Iozzo P, Palmeri C, Raineri SM, et al. Effect of High-Fidelity Simulation on Medical Students' Knowledge about Advanced Life Support: A Randomized Study. *PLoS One* [Internet]. 8 mai 2015 [cité 23 août 2018];10(5). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4425679/>
 66. Luctkar-Flude M, Baker C, Pulling C, McGraw R, Dagnone D, Medves J, et al. Evaluating an undergraduate interprofessional simulation-based educational module: communication, teamwork, and confidence performing cardiac resuscitation skills. *Adv Med Educ Pract*. 8 nov 2010;1:59-66.
 67. Melo M do CB de, Silva NL de C, Liu PMF, Cerqueira Filho LC, Gresta MM, Santos A de F dos, et al. E-Learning and Simulation on a Pré-Hospital Emergency Course: A Participant's Perspective. *Revista Brasileira de Educação Médica*. déc 2016;40(4):713-9.
 68. Rasmussen MB, Dieckmann P, Barry Issenberg S, Østergaard D, Søreide E, Ringsted CV. Long-term intended and unintended experiences after Advanced Life Support training. *Resuscitation*. mars 2013;84(3):373-7.
 69. Arnold JJ, Johnson LM, Tucker SJ, Chesak SS, Dierkhising RA. Comparison of Three Simulation-Based Teaching Methodologies for Emergency Response. *Clinical Simulation in Nursing*. 1 mars 2013;9(3):e85-93.
 70. Langdorf MI, Strom SL, Yang L, Canales C, Anderson CL, Amin A, et al. High-Fidelity Simulation Enhances ACLS Training. 1 janv 2014;26(3):266-73.
 71. Lipner R, Mastoris K, Miles M, Park S, Rogers R, Smith S, et al. Resident Confidence and Retained Medical Knowledge in Cardiopulmonary Resuscitation Affected By Simulated Mock Code Blue Session. Disponible sur: <http://scholarlyworks.lvhn.org/cgi/viewcontent.cgi?filename=0&article=1413&context=re>

[search-scholars-posters&type=additional](#)

72. Taira BR, Orue A, Stapleton E, Lovato L, Vangala S, Tinoco LS, et al. Impact of a novel, resource appropriate resuscitation curriculum on Nicaraguan resident physician's management of cardiac arrest. *J Educ Eval Health Prof* [Internet]. 9 juin 2016 [cité 15 nov 2018];13. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4914483/>
73. Boonmak P, Boonmak S, Srichaipanha S, Poomsawat S. Knowledge and Skill after Brief ACLS Training. 2004;87:4.
74. Iglesias-Vázquez JA, Rodríguez-Núñez A, Penas-Penas M, Sánchez-Santos L, Cegarra-García M, Barreiro-Díaz MV. Cost-efficiency assessment of Advanced Life Support (ALS) courses based on the comparison of advanced simulators with conventional manikins. *BMC Emergency Medicine* [Internet]. déc 2007 [cité 12 nov 2018];7(1). Disponible sur: <http://bmccemergmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-227X-7-18>
75. Simko LC, Henry R, McGinnis KA, Kolesar AL. Simulation and mock code: A safe way for nursing students to learn. *Journal of Nursing Education and Practice* [Internet]. 4 mai 2014 [cité 24 janv 2019];4(7). Disponible sur: <http://www.sciedu.ca/journal/index.php/jnep/article/view/4402>
76. Jr SD, Bryson EO, Mooney TJ, Silverstein JH, Reich DL, Bodian C, et al. Adding emotional stressors to training in simulated cardiopulmonary arrest enhances participant performance. *Medical Education*. 1 oct 2010;44(10):1006-15.
77. Khanal P, Vankipuram A, Ashby A, Vankipuram M, Gupta A, Drumm-Gurnee D, et al. Collaborative virtual reality based advanced cardiac life support training simulator using virtual reality principles. *Journal of Biomedical Informatics*. oct 2014;51:49-59.
78. Wang C, Huang C-C, Lin S-J, Chen J-W. Using multimedia tools and high-fidelity simulations to improve medical students' resuscitation performance: an observational study. *BMJ Open*. sept 2016;6(9):e012195.
74. Effects of script-based role play in cardiopulmonary resuscitation team training [Internet]. ResearchGate. [cité 2 nov 2018]. Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/46110177_Effects_of_script-based_role_play_in_cardiopulmonary_resuscitation_team_training
80. Thorne CJ, Lockey AS, Bullock I, Hampshire S, Begum-Ali S, Perkins GD. e-Learning in advanced life support – An evaluation by the Resuscitation Council (UK). *Resuscitation*. 1 mai 2015;90:79-84.

81. Morris F, Tordoff SG, Wallis D, Skinner DV. Cardiopulmonary resuscitation skills of preregistration house officers: five years on. *BMJ*. 16 mars 1991;302(6777):626-7.
82. Fischer H, Strunk G, Neuhold S, Kiblböck D, Trimmel H, Baubin M, et al. The effectiveness of ERC advanced life support (ALS) provider courses for the retention of ALS knowledge. *Resuscitation*. févr 2012;83(2):227-31.
83. Bukiran A, Erdur B, Ozen M, Bozkurt AI. Retention of Nurses' Knowledge After Basic Life Support and Advanced Cardiac Life Support Training at Immediate, 6-month, and 12-month Post-training Intervals: A Longitudinal Study of Nurses in Turkey. *Journal of Emergency Nursing*. 1 mars 2014;40(2):146-52.
84. DeMaria S, Silverman ER, Lapidus KAB, Williams CH, Spivack J, Levine A, et al. The impact of simulated patient death on medical students' stress response and learning of ACLS. *Medical Teacher*. 2 juill 2016;38(7):730-7.
85. Garrido FD, Romano MMD, Schmidt A, Pazin-Filho A. Can course format influence the performance of students in an advanced cardiac life support (ACLS) program? *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. janv 2011;44(1):23-8.
86. Moretti MA, Cesar LAM, Nusbacher A, Kern KB, Timerman S, Ramires JAF. Advanced cardiac life support training improves long-term survival from in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. mars 2007;72(3):458-65.
87. Arnold, J. J., Johnson, L. M., Tucker, S. J., Malec, J. F., Henrickson, S. E., & Dunn, W. F. (2009). Evaluation tools in simulation learning: Performance and self-efficacy in emergence response. *Clinical Simulation in Nursing*, 5(1), e35-e43.
doi:10.1016/j.ecns.2008.10.003.
88. ACLS megacode simulator | ACLS-Algorithms.com [Internet]. Learn & Master ACLS/PALS. [cité 24 févr 2019]. Disponible sur: <https://acsl-algorithms.com/acsl-megacode-simulator/acsl-simulator/>
89. American Heart Association 2015 BLS, ACLS, PALS and ACLS EP Instructor Forms [Internet]. [cité 24 févr 2019]. Disponible sur:
<http://www.savingamericanhearts.com/balisuforhep6.html>
90. Ringsted C, Lippert F, Hesselfeldt R, Rasmussen MB, Mogensen SS, T.Frost, et al. Assessment of Advanced Life Support competence when combining different test methods—Reliability and validity. *Resuscitation*. 1 oct 2007;75(1):153-60.

91. DeVita MA. Improving medical emergency team (MET) performance using a novel curriculum and a computerized human patient simulator. *Quality and Safety in Health Care*. 1 oct 2005;14(5):326-31.
92. Sebbane M, Jreige R, Lefebvre S, Debien B, Mercier G, Dumont R. Qualité des compressions thoraciques externes sur mannequin au sol et sur le brancard, exécutées par des étudiants en médecine : étude randomisée, en cross-over. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. sept 2013;32:A158-9.
93. 2018 American Heart Association Focused Update on Advanced Cardiovascular Life Support Use of Antiarrhythmic Drugs During and Immediately After Cardiac Arrest: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. 2018;10.
94. part-7-adult-advanced-cardiovascular-life-support.pdf.
95. DGOS_Michel.C, DGOS_Michel.C. Les maisons de santé [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2019 [cité 3 mars 2019]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/systeme-de-sante-et-medico-social/structures-de-soins/article/les-maisons-de-sante-300889>
96. PHTLS : Pré Hospital Trauma Life Support [Internet]. Life Support France. [cité 3 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.lifesupportfrance.fr/description-phtls/>
97. Kharasch M, Aitchison P, Ochoa P, Menon S, DeGarmo N, Donlan S, et al. Growth of a Simulation Lab: Engaging the Learner Is Key to Success. *Disease-a-Month*. 1 nov 2011;57(11):679-90.
98. Yang T-M, Kao Y, Wang C-T, Chung M-H, Lin H-J, Lin S-J, et al. ACLS training: comparison of physicians and nurses with teamwork-based high-fidelity simulation. *The American Journal of Emergency Medicine*. 1 sept 2014;32(9):1132-4.
99. Mundell WC, Kennedy CC, Szostek JH, Cook DA. Simulation technology for resuscitation training: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. sept 2013;84(9):1174-83.
100. Laschinger S, Medves J, Pulling C, McGraw DR, Waytuck B, Harrison MB, et al. Effectiveness of simulation on health profession students' knowledge, skills, confidence and satisfaction. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*. sept 2008;6(3):278-302.
101. Yang C-W, Yen Z-S, McGowan JE, Chen HC, Chiang W-C, Mancini ME, et al. A systematic review of retention of adult advanced life support knowledge and skills in healthcare

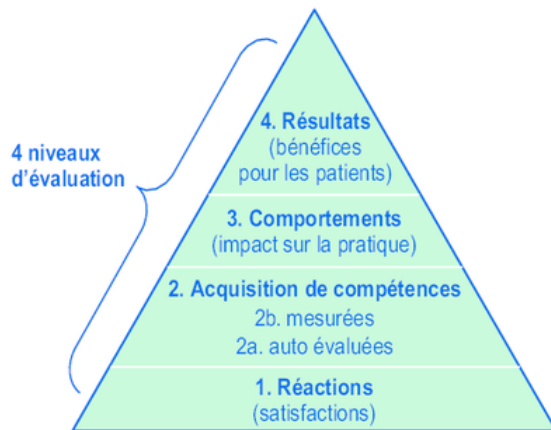
- providers. Resuscitation. sept 2012;83(9):1055-60.
102. Allen JA, Currey J, Considine J. Annual resuscitation competency assessments: A review of the evidence. Australian Critical Care. févr 2013;26(1):12-7.
 103. Weller J, Dowell A, Kljakovic M, Robinson B. Simulation training for medical emergencies in general practice. Medical Education. nov 2005;39(11):1154-1154.
 104. Fritsch V, Descatha A. Évaluation de l'apprentissage des étudiants en santé dans le cadre de la formation aux gestes et soins d'urgence (FGSU). La Revue Sage-Femme. juin 2016;15(3):103-11.
 105. Ravasse P, Jouffroy R. État des lieux sur la formation initiale et l'exposition à l'arrêt cardiaque des internes de médecine générale d'Île-de-France : vers la nécessité d'une formation théorique plus solide et la mise en place d'un apprentissage par la simulation. Journal Européen des Urgences et de Réanimation. oct 2018;30(3):89-94.
 106. Keitel A, Ringleb M, Schwartges I, Weik U, Picker O, Stockhorst U, et al. Endocrine and psychological stress responses in a simulated emergency situation. Psychoneuroendocrinology. 1 janv 2011;36(1):98-108.
 107. Le manipulateur radio face à l'arrêt cardiorespiratoire. Intérêt de l'attestation de formation aux gestes et soins d'urgence - ScienceDirect [Internet]. [cité 12 févr 2019]. Disponible sur: <https://www-sciencedirect-com.www.ezp.biu-montpellier.fr/science/article/pii/S099398570800383X>
 108. Sebbane M, Hayter M, Romero J, Lefebvre S, Chabrot C, Mercier G, et al. Chest compressions performed by ED staff: a randomized cross-over simulation study on the floor and on a stretcher. The American Journal of Emergency Medicine. nov 2012;30(9):1928-34.
 109. Rehmann, Albert J. ; Mitman, Robert D. ; Reynolds, Michael C. A Handbook of Flight Simulation Fidelity Requirements for Human Factors Research. Technical Report No. DOT/FAA/CTTN95/46. Xenia, OH: Crew Systems Ergonomics Information Analysis Centre, Wright-Patterson Air Force Base 1995)
 110. George PP, Ooi CK, Leong E, Jarbrink K, Car J, Lockwood C. Return on investment in blended advanced cardiac life support training compared to face-to-face training in Singapore. Proceedings of Singapore Healthcare. déc 2018;27(4):234-42.
 111. Brissaud O, Villega F, Nolent P, Naud J. Formation sur mannequins : intérêts et limites.

Archives de Pédiatrie. juin 2009;16(6):896-8.

112. Préparez-vous à l'inattendu [Internet]. Laerdal Medical. [cité 15 mars 2019]. Disponible sur: <https://www.laerdal.com/be-fr/learn/in-situ-training/>
113. Buttussi F, Pellis T, Cabas Vidani A, Pausler D, Carchietti E, Chittaro L. Evaluation of a 3D serious game for advanced life support retraining. *International Journal of Medical Informatics*. 1 sept 2013;82(9):798-809.
114. Farabaugh E, Erbayri J, Griswold-Theodorson S, Huynh V, Pasirstein M, and Hamilton R. A RCT Comparing Virtual Reality Simulation versus Live Simulation to Teach ACLS Skills. *Simulation in Healthcare : Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, Vol.7, Issue 6, p 469 (2013)

VI. ANNEXES

Annexe 1



→ **Niveau 1**

Réactions : Comment ont réagi les formés à l'issue de la formation ? Ont-ils apprécié celle-ci ? En sont-ils satisfaits ?

→ **Niveau 2**

Apprentissage : Qu'ont appris les formés à l'issue de la formation ? Quelles connaissances, habiletés et/ou attitudes (savoir, savoir-faire, savoir-être) ont été acquises ? Les objectifs pédagogiques ont-ils été atteints ? Il s'agit ici de l'évaluation pédagogique.

→ **Niveau 3**

Transfert : Est-ce que les formés utilisent ce qu'ils ont appris en formation à leur poste de travail ? Quels comportements professionnels nouveaux ont été adoptés ?

→ **Niveau 4**

Résultats organisationnels : Quel est l'impact de la formation sur la prise en charge des patients ?

Tableau 1 : caractéristiques et principaux résultats des études

Réf. bibli	Auteurs (année)	Pays	Format d'étude	Format de la formation					Principaux Résultats (Nv de KP atteint)
				Pop cible (Nb)	FC / FI	Type de formation (date, lieu)	Evaluation	Contrôle à distance	
13	Gavin D. Perkins and al. (2010)	RU + Australie	Essai randomisé contrôlé de non-infériorité, ouvert, multicentrique	Professionnels de santé (3732 inclus => 2733 analysés)	FI / FC	2j de cours c-ACLS vs 1j de cours e-ACLS (31 centres de formation ACLS, dec 2008-oct 2010)	CASTest, QCM pré et post-test	Nouvel essai possible dans les 3mois	Moins cher (438dollars contre 935dollars par participant) mais moins bons résultats en simu (94,2% contre 97,7%) ; non infériorité pr les connaissances et pratique (2-4)
14	K.D. Mieure et al. (2010)	USA	Et. De cohorte Observationnelle monocentrique	Etudiants de pharmacie 3 ^e année (119)	FI	Lecture didactique + 30min simu centrée sur la prépa pharma (faculté de pharmacie du Kentucky, fév-avril 2008)	Questionnaires et enquête de satisfaction post-test (échelle Likert)	non	Faible niveau de connaissance (50% de réponses correctes pour 95% des étudiants) mais bonne satisfaction (> 98%) (1)
26	Lowenstein et al. (1986)	USA	Et. comparative monocentrique, cohorte historique	Internes de médecine et chirurgie (45)	FI	Cours ACLS (centre hospitalier urbain, juil 1980/81 puis 82)	ACR pré-test (37) (1/9/79 au 29/2/80) et éval des cours AHA	ACR post-test (53) (1/9/82 au 28/2/83)	Augmentation de la survie des patients post-test à court (32,4 à 60,4%) et long terme (13,5 à 22,6%, NS) (3-4)
27	A.S. Newsome et al. (2018)	USA	Et. De cohorte Observationnelle multicentrique	Internes de pharmacie 2 ^e semestre de 3 ^e année (133)	FI	Cours ACLS (2h lecture didactique + 2h de simu 3 à 6 sem après) (4 campus pharmacie, Université de Géorgie, été 2018)	Evaluation connaissances et perceptions des compétences pré-test	Evaluation post-test 6 à 10 sem après simu	Augmentation des connaissances (48,6 à 83,6%) et perception des compétences (6,9 à 32,5%) (1-2)
28	E. Sanri et al. (2018)	Turquie	Et. De cohorte comparative, avant-après monocentrique	Etudiants en médecine 6 ^e année (136)	FI	Cours ACLS pendant stade d'urgences avec simu (centre de simulation de la fac de médecine de Marmara, jan-déc 2017)	Simulation d'évaluation pré et post-test (checklist ERC)	non	Association simu + cours didactique augmente la qualité de la RCP (60,3% de cycle correct et 61,8% de RCP réussies) (2)

29	Heberth C. Miotto et al. (2007)	Brésil	Essai randomisé contrôlé monocentrique	Professionnels de la santé (435 => 225)	FC	Simulation sur mannequin avec acteurs (A) et mannequin seul (B) (Université Fédérale de Minas Gerais, Belo Horizonte, déc 2004-oct 2005)	33 QCM pré et post-test (AHA)	33 QCM final-test à 6mois	Utilisation d'acteurs non liée à une meilleure rétention des connaissances (89,6% contre 88,9%, NS)
30	T. Schneider et al. (1995)	Allemagne	Et. Prospective de cohorte monocentrique	Internes d'anesthésie et soins intensifs (14) + secouristes (6) (MICU)	FI / FC	8h de formation dont 6h de simu (université de Johannes Gutenberg, 1 au 14/12/1991)	Evaluation des RCP réelles avant (1/2/91 au 30/11/91)	et après (15/12/91 au 15/10/92) la formation	Intubation 1,1min plus tôt et administration adrénaline 1,3min plus tôt. Amélioration de la PEC des patients en asystolie/rythmes sans pouls non choquables (3-4)
31	Wayne et al. (2005)	USA	Essai randomisé contrôlé avec crossover, monocentrique	Internes médecine interne 2 ^e année (38)	FI	4x2h de simu (Northwestern University's Chicago 2005)	Eval des performances pré et post-test (Checklist AHA)	A 3 et 6 mois	Amélioration des performances avec score post-test > 83% pour chaque item ; approbation forte (faisabilité, acceptation) (1-2)
32	Wayne et al. (2006)	USA	Observationnelle longitudinale, monocentrique	cf (31)	FI	cf (31)	Cf (31)	Sept 2004 (+6mois) et mai 2005 (14mois) : 1h simu	Pas de baisse significative des compétences ACLS en 14 mois avec score > 75% (3)
33	Wayne et al. (2005)	USA	Et. Avant-après, monocentrique	Internes médecine interne 2 ^e année (41)	FI	cf (31) + pratique délibérée (juil 2004-mars 2005)	Eval performances pré et post-test (cf (31)) + éval du cours par les internes	Réentrainement possible jusqu'à atteindre un résultat minimal requis	Augmentation des performances, nécessité de pratique supplémentaire prédictifs de moins bons résultats ; satisfaction globale (1-2)
34	A. S. Lockey	RU + Australie	Et. Descriptive et qualitative multicentrique	Professionnels de santé (2733 => 2596 analysés)	FI / FC	c-ACLS ou e-ACLS (cf (13))	Evaluation de la satisfaction (échelle de	non	Données quantitatives en faveur d'une plus grande satisfaction pour c-ACLS ; données

	et al. (2015)						Likert) + texte libre		qualitatives plus disparates mais en faveur de l'e-ACLS (1)
35	Wayne et al. (2007)	USA	Cas-témoins monocentrique	Internes méd. Interne 2 ^e année (38 cas) et 3 ^e année (40 témoins)	FI	10h simu après cours théoriques juillet 2003 (Northwestern Memorial Hospital Chicago jan-juin 2004)	Checklist protocole AHA	à 6 mois Victimes ACR PEC par les membres de chaque gp	Amélioration de l'adhésion aux recommandations AHA après simu lors de la PEC patients ACR (68% contre 44%) (3-4)
36	Didwania et al. (2011)	USA	Et. Cas-témoins monocentrique	Internes de médecine interne de 2 ^e (A, 40) et 3 ^e années (B,38)	FI	Formation ACLS 6h de simu en début de 2 ^e année (Northwestern Memorial Hospital, été-automne 2006 (B) et 2007 (A))	Comparaison cohorte historique de 2004 (cf (35))	Eval sur ACLS réel à 6mois (A) et 12-18mois (B) (jan-juin 2008) (AHA)	Performances augmentées post-simulation avec rétention importante (88-91%) (3-4)
37	Lindsay E. Davis (2013)	USA	Essai croisé séquentiel prospectif randomisé monocentrique	Etudiants de pharmacie 3 ^e année volontaires (135)	FI	50min lecture + 30min simu HF (faculté de pharmacie, Glendale, Arizona, 2012)	13 questions sur connaissances + 2 sur confiance + 1 sur satisfaction avt et après chaque enseignement (échelle Likert)	non	Augmentation des connaissances, compétences et confiance d'autant plus si lecture puis simu 43% à >80%) ; satisfaction avec lecture puis simu (84%) (1-2)
38	Angela L. Bingham et al. (2015)	USA	Et. Observationnelle en groupe parallèle monocentrique	Etudiants de pharmacie 3 ^e année (23 + 171)	FI	1 ^e Simu ACLS ou 2 ^e simu 120j après un cours ACLS (laboratoire de formation faculté de pharmacie de Philadelphie, printemps 2013)	5 QCM pré-test + outil éval inspiré AHA sur vidéo + échelle Likert sur satisfaction post-test	A 120j	Meilleures connaissances et rétention des compétences (correctes à 75%) à 4mois si antériorité de simu ACLS NS ; satisfaction globale (90%) (1-2-3)
39	L.B. Curtin et al. (2011)	USA	Et. Observationnelle randomisée, en	Etudiants de pharmacie 3 ^e année (200)	FI	Simu sur ordi ou mannequin (faculté de	outil éval inspiré AHA pour simu mannequin /	non	Simu sur ordi puis sur mannequin favorise l'apprentissage, acquisition connaissances (survie

			groupe parallèle, monocentrique			pharmacie de Philadelphie)	programme software évaluant la formation ordi + échelle Likert sur satisfaction post-test		mannequin 41,2% contre 5,6%) et satisfaction (>90%) (1-2)
40	Whitney D. Maxwell et al. (2016)	USA	Et. Observationnelle non randomisé contrôlée multicentrique	Etudiants de pharmacie 3 ^e année (177)	FI	100min de Lecture didactique + simu (Collège de pharmacie, 3 campus, Caroline du Sud)	Eval des connaissances + confiance (échelle Likert) pré et post-test	non	Augmentation significative des connaissances (76,3% à 80%) et confiance (32% à 34,1%) sans lien entre les 2 (1-2)
41	Tawalbeh et al. (2013)	Jordanie	Essai randomisé contrôlé, monocentrique	Etudiants infirmiers (100)	FI	c-ACLS (lecture et démo) vs S-ACLS (c-ACLS + 30min simu) (école inf. Jordanie)	Prétest à J1 + post-test à J7 (connaissances + confiance) (testé par instructeurs ACLS)	Post test à 3mois	Amélioration des connaissances post-test et à 3mois (augmentation > 12 contre augmentation de [7,3-7,88]), et confiance (gain de 74,38 contre 32,85) (1-2)
42	E.K. Weidman et al. (2010)	USA	Et. Contrôlée prospective randomisée, monocentrique	Internes de médecine interne 2 ^e année (30)	FI	Formation ACLS simple ou associé à simu (centre médical universitaire de Chicago, nov 2007 à Juin 2008)	Enquête pré-test sur connaissances (AHA) et confiance (échelle Lickert)	Analyse des RCP réalisées dans l'hôpital	Pas de différence significative dans les connaissances, confiance et la qualité de la RCP avec simu
43	Stefan et al. (2011)	USA	Et pilote monocentrique	Internes de médecine de 2 ^e année et de pédiatrie de 2 ^e et 3 ^e années (24)	FI	Simu 1h/semaine, 4 semaines, au moins 2 fois /an (centre de formation du Baystate Medical Center, Springfield, sept 2006-avril 2007)	Enquête sur connaissances et confiance en soi pré et post-test (échelle Likert)	non	Programme de formation augmente la confiance en soi pour diriger une RCP (2,8 à 4/5) (1)
44	Conlon et al (2014)	USA	Et. Randomisée contrôlée monocentrique	Internes de 1 ^e année (54)	FI	BF-ACLS ou MF-ACLS ou HF-ACLS (centre de simulation, clinique médicale Penn, Philadelphie, juin 2011)	Evaluation des performances sur simu + questionnaire post-test sur	non	HF-ACLS augmente les performances cliniques (66,3 contre 60,1) mais pas les connaissances de façon

							connaissances (AHA), préférences et confort (échelle Lickert)		significative (augmentation de 40,8 à 42,3 selon le groupe) (1-2)
45	Rajapakse et al. (2013)	Sri Lanka	Et. Prospective de cohorte multicentrique	Médecins (54)	FC	Vidéo instructive + simu ACLS par formateurs non spécialisés (45 hôpitaux périphériques de la province Centre-Nord, nov 2008 à juil 2009)	Evaluation pré et post-test (QCM et simu) (AHA) + satisfaction post-test	Suivi à 6 et 12 semaines	Amélioration des connaissances et compétences avec maintien de la plupart des capacités à 12 semaines (1-2-3)
46	Andrew J. Adams et al. (2015)	USA	Et. Contrôlée randomisée de supériorité monocentrique	Etudiants Médecine 1 ^e et 2 ^e années (24) + 1 ^e année d'assistantat (15)	FI / FC	Lecture didactique 1h (c-ACLS) + vidéo (v-ACLS) + basse (BF-ACLS) ou haute-fidélité (HF-ACLS) (université des sciences médicales, San Antonio, Texas)	20 QCM pré-test AHA ACLS	Simulation 7 à 14j post-test (checklist AHA ACLS) + QCM post-test	Simulation efficace dans l'apprentissage sans différence significative entre v-ACLS (17,3/20 et 15,7/20), BF (18,3/20 et 21,3/30) et HF (17,8/20 et 16,4/30) mais supérieur c-ACLS (16,3/20 et 8,2/20) (2)
47	Janet Sprehe et al. (2016)	USA	Et. Quantitative observationnelle monocentrique	Professionnels de santé (120)	FC	20 min de simu in situ avec debriefing en 3 phases ou vidéoconf (hôpital urbain Tampa, 2016)	Mega Code Check Sheet scores de l'AHA	non	Compétences (96,53% contre 94,17%) et confiance (41,55% contre 31,78%) augmentées avec vidéoconf (1-2)
48	Megan D. Herbers et al. (2016)	USA	Et. Cohorte Observationnelle monocentrique	Infirmiers (124) et « auxiliaires » (28) volontaires	FC	Mock code in situ (Mayo Clinic Hospital– Rochester, St Mary's Campus, 2014-2016)	Nv de confiance (enquête électronique pré-test et à 2 semaines) et délai d'initiation RCP	non	Amélioration significative des délais d'initiation de RCP de 12% pour appeler aide et 52% pour débuter massage cardiaque) et de la confiance en soi (1-3)
49	Ji-Hoon Kim et al. (2017)	Corée du Sud	Et. Pilote randomisée contrôlée monocentrique	Etudiants Médecine 4 ^e année (100)	FI	3 simu ACLS avec debriefing SSD ou FCF (centre de formation fac de médecine)	QCM + enquête pré-test ; checklist AHA perf simu ; simu d'éval +	non	Augmentation des performances et travail d'équipe NS entre les gp ms augmentation significative travail d'équipe pr SSD (85 contre 74,5) (1-2)

							enquête satisfaction		
50	L.A. Devine et al. (2015)	Canada	Et. De non-infériorité contrôlée randomisée monocentrique	Interne 1 ^e année (40)	FI	Cours simu ACLS avec apprentissage auto-régulé dirigé (DSRL) ou régulé par instructeur (IRL) (Université de Toronto, jan-juin 2013)	Test de performance Pré et post-test + sondage évaluant le cours	Test de rétention à 5 mois	DSRL n'est pas inférieur à l'IRL dans l'apprentissage des compétences ACLS (92,98 contre 93,11 %) et la rétention (89,23 contre 86,23%), cout plus bas (3200 contre 3600 dollars canadiens par cours) (1-2-3-4)
51	Boysen-Osborn et al. (2016)	USA	Et. Contrôlée non randomisée avant-après monocentrique	Internes de médecine 4 ^e année (95)	FI	L-ACLS (2012-2014, 259 internes) ou FC/TBL-ACLS (université de Californie, Irvine, 2015)	QCM pré-FC/TBL + Comparaison tests écrits (AHA ACLS) de perf post-FC/TBL à L-ACLS	non	Augmentation significative des résultats avec FC/TBL (93,5% à 95,1%) (2)
52	Hyo Bin Yoo et al. (2012)	Corée du Sud	Et. Randomisée contrôlée de supériorité monocentrique	Internes de médecine d'urgences de 3 ^e année (29)	FI	Formation ACLS basée sur lect+simu (TSBT) ou méthode constructiviste (CSBT) (Kijeon College, Jeonju, aout-oct 2009)	Eval des performances, connaissances (AHA) et satisfaction post-test (échelle Likert)	À 1 mois	Connaissances (33,3 contre 29,5) et performances (12,2 contre 8,85) significativement plus élevées dans le gp CSBT mais non retrouvé à un mois (31,86 contre 31,5 et 12,13 contre 12,57), satisfaction similaire (1-2)
53	Zavotsky et al. (2016)	USA	Et. De cohorte prospective monocentrique	Médecins et infirmiers (64)	FC	Simu ACLS AHA par trimestre (« trauma center » niveau 1, oct 2010-oct 2011)	Echelle de confiance des professionnels de santé lors d'un ACR pré-test	Même échelle post-test (3 à 6 mois)	Augmentation significative de la confiance d'autant plus si > 1 session de simu ([0,39 à 0,83]) (1)
54	J. E. Han et al. (2011)	USA	Et. Pilote contrôlée randomisée monocentrique	Internes de Médecine Interne 2 ^e et 3 ^e années (103)	FI	Formation ACLS en 2009 (c-ACLS) + 2 x 30min de simu ACLS (s-ACLS) (centre de formation médicale de l'Université Emory, sept 2010-juin 2011)	Éval de la simu (checklist) + enquête de satisfaction pré et post-test (échelle Likert)	Simu intra-hospitalières (21 dans 3 hôpitaux) mensuell	Pas de différence significative avec simu dans les performances RCP simulés ou réelles (survie 60% avec simu contre 65%) ; augmentation de la satisfaction (1)

								es + éval des RCP réelles et survie (oct 2010-juin2011)	
55	Burden et al. (2014)	USA	Et. Randomisée contrôlée de supériorité monocentrique	Internes de médecine interne 3 ^e année (52)	FI	Formation de leader par lecture ou simu (Cooper University Hospital, années scolaires 2006-07 et 2008-09)	Eval simu pré-test	A 6 mois	Amélioration des performances de leader et communication avec simu > lecture (2-3)
56	Delasobera et al. (2009)	Inde	Essai expérimentale, randomisée, contrôlée monocentrique	Internes en 9 ^e mois de formation d'urgentiste (117)	FI	Formation L-ACLS ou e-ACLS ou S-ACLS (Institut de recherche et de gestion des urgences, Andhra Pradesh, 4 sem en avril 2008)	QCM test cognitif (AHA) et simu pré (J1-2) et post-test (J3-6)	QCM test cognitif et simu + enquête d'opinions (J21-22)	S-ACLS augmente les performances post-test et sa rétention (86 et 83%) ; e-ACLS augmente les connaissances et rétention (83%) ; satisfaction pour les 2 méthodes (95% et 84%) (1-2)
57	Y.S. Roh et al (2013)	Corée du Sud	Et. Comparative randomisée contrôlée monocentrique	Infirmiers (38)	FC	Cours ACLS + simu par ordi ou mannequin (labo informatique ou centre de simulation du Red Cross College of Nursing, 1 semaine en juin 2009)	QCM de connaissances pré-test (AHA) + questionnaire de satisfaction et auto-efficacité post-test (échelle Likert)	non	Scores de satisfaction (7,3/10) et auto-efficacité (6,5/10) élevés sans différence significative entre les groupes (1)
58	Bruce M. Loa, Alicia S. Devine and al. (2011)	USA	Essai contrôlé, randomisé en simple aveugle, monocentrique	Etudiants en médecine 3 ^e année (86)	FI	1 cours e-learning puis 1h de cours ACLS + 3h de simu haute-fidélité (Eastern Virginia Medical School, juillet 2008-Aout 2009)	Scénario méga-code dans les 3j post-test (checklist AHA)	A 1an	Meilleures performances et satisfaction avec haute-fidélité (1-2)

59	Rodgers et al. (2009)	USA	Et. Comparative contrôlée non randomisée monocentrique	Etudiants infirmiers « seniors » (34)	FI	Cours ACLS AHA avec simulation haute ou basse fidélité (centre de formation AHA du centre-ouest de Virginie)	Evaluation des connaissances (AHA) pré et post-test + simulation hautefidélité post test (Score ACLS Mega Code Performance)	non	Augmentation des scores de connaissances et performances cliniques (59,55 contre 44,34) post-test plus importante dans le gp hautefidélité (1-2)
60	Reihani et al. (2014)	Iran	Et. Observationnelle de cohorte monocentrique	Internes en stage d'Urgences (40)	FI	Cours ACLS (lecture didactique + simu) (université des sciences médicales de Mashhad, sept-déc 2012)	Eval des compétences pré et post-test (à 2 semaines) (checklist AHA) + questionnaire de satisfaction post-test (échelle Likert)	non	Augmentation des compétences avec simulation (24,6% à 78,6%) et satisfaction des internes qui souhaitent bénéficier de plus de cours similaires (score moyen 4,1/5) (1-2)
61	D.Low, N. Clark et al. (2011)	RU	Essai ouvert, randomisé, contrôlé, monocentrique	Médecins Assistants volontaires (31)	FC	3sessions de simu ACLS +/-10min de présentation iResus (centre de formation du Royal United Hospital, fév-mars 2010)	Eval de la Simu (CASTest) pré et post-test + questionnaire de satisfaction (échelle Likert)	non	Scores significativement plus élevés dans le groupe utilisant l'application (84,5 contre 72) qui est jugée satisfaisante (score minimal de 7,5/10) (1-2)
62	Field et al. (2014)	USA	Essai randomisé croisé monocentrique	Etudiants en médecine de dernière année (46)	FI	2 simu avec ou sans l'outil d'aide décisionnel (CHU, faculté de médecine de Caroline du Sud)	Eval des performances (checklist AHA) pré et post-test	non	Augmentation du suivi des reco AHA sans augmenter le délai de traitement avec outil d'aide décisionnel (84,7% contre 73,8%) (2)
63	D. J. Brewster et al. (2016)	Australie	Et. Observationnelle prospective	Infirmiers (80) et médecins (19) USI	FC	Cours lecture ACLS + simu (université Monash, Melbourne, Victoria)	QCM pré et post-test à 6sem + questionnaire pré et post simu	Questionnaire à 4mois de la simu	Augmentation es performances, de la confiance en soi, de la compréhension du rôle dans l'équipe et satisfaction (1-2)

64	B. Kwan et al. (2016)	USA	Et. Pilote monocentrique	Internes de médecine de 3 ^e année en stage de médecine interne (43)	FI	Simulation SCA ST+ évoluant vers ACR (centre de formation par simulation, fac de médecine, université de San Diego, jan-juin 2014)	Enquête post-test auto-évaluation des capacités à identifier et gérer SCA et arythmies avant et après la formation + satisfaction (échelle Likert)	non	Auto-évaluation des participants montrent une augmentation de la gestion et identification des SCA et arythmies après la formation (>90%) ; bonne satisfaction (1)
65	Cortegiani et al. (2015)	Italie	Et. Randomisée contrôlée en groupe parallèle, en aveugle, monocentrique	Etudiants en médecine 4 ^e à 6 ^e années (94)	FI	Cours ACLS standard pré randomisation + simu selon randomisation (centre de simu Salvatore Mangione de l'université de Palerme, mai-juil 2014)	Questionnaire pré et post-test parties subjective et objective (échelle Likert)	non	Augmentation des scores de connaissances et perceptions des connaissances (74,1 contre 65,5) personnelles après cours classique associé à simu notamment pour algorithme et communication (1-2)
66	Luctkar-Flude et al. (2010)	Canada	Et. observationnelle cas-témoin monocentrique	Et. Inf et Med de 4 ^e année (71)	FI	2h d'atelier IP + 3x2h des simu (laboratoire de simu de la faculté des sciences et santé du Queen, automne 2008)	Enquête qualitative (apprentissage IP) et quantitative (communication , travail d'équipe, confiance pour ACLS) post-simu (échelle Lickert)	non	Travail IP améliore la confiance, communication, collaboration (51,76 contre 50,15%), satisfaction globales (37,73 contre 35,95%) (1-2)
67	Maria do Carmo Barros de Melo et al. (2014)	Brésil	Et. Descriptive transversale monocentrique	Médecins et infirmiers des services d'urgences, médecine, et SAMU (319)	FC	E-learning (50) et face à face avec simu (10) (ville de Belo Horizonte, Brésil, 2014)	Questionnaire de satisfaction post-test	non	Satisfaction vis-à-vis des cours associant e-learning et face à face (1)

68	M.B. Rasmussen et al. (2012)	Danemark	Et. qualitative	Médecins et infirmiers (74) => 17 interrogés	FC	Cours ACLS 2009-2010	Questionnaires semi-structurés téléphoniques (8-20min)	non	Satisfaction globale pour obtention des compétences ACLS mais forme et contenu insuffisants pour former aux compétences applicables dans situations désorganisées urgentes (1)
69	J.J. Arnold et al. (2013)	USA	Et. Contrôlée, avant-après, monocentrique	Infirmiers orientés soins intensifs (28)	FC	Cours didactique + simu basse fidélité ou sur ordi ou mannequin hautefidélité (établissement de santé du Midwest, sur 1an)	ERCT, test de connaissances pré et post-test (semaine 5) et éval des performances (ERPT) pré-test	Eval performance sur simu hautefidélité semaine 8 ou 9	Pas de différence significative concernant les connaissances [67-80], confiance [52-59], satisfaction [3,6-4,7] et performance
70	Mark I. Langdorf et al. (2014)	USA	Et. De cohorte non contrôlée monocentrique	Etudiants Médecine 4 ^e année volontaires (19)	FI	Cours ACLS avec Simulation HF sur 4j = Bootcamp (Centre de simulation, Californie, 2014)	Simu prétest + Questionnaire et simu post-test	non	Bootcamp avec HF-ACLS augmente les connaissances (45 à 97/121) de façon significative et diminue les délais de RCP (112 à 12 secondes) et défibrillation (3,01 à 1,53 minutes) (2)
71	Lipner et al. (2014)	USA	Et. Observationnelle de cohorte monocentrique	Internes de médecine interne 1 ^e à 3 ^e années (43 pré-tests => 14 post-tests)	FI	« mock code » simu (Lehigh Valley Health Network, année scolaire 2014-2015)	Enquête connaissance et confiance pré-test (échelle de Likert) (juin-juil 2014) et post-test	non	Augmentation des connaissances cliniques (72,8% à 76%) et confiance globales (3,7 à 3,9) (1-2)
72	Taira et al. (2016)	Nicaragua	Et. De cohorte en aveugle non randomisé monocentrique	Internes de médecine 1 ^e à 3 ^e années (13)	FI	Simu ACLS (Fév 2014, HEODRA, Leon)	Eval pré et post-test (CASTest)	A 6 mois (aout 2014)	Programme de formation par simu augmente les compétences cliniques (7,7% à 30,8%) et rétention à 6 mois (46,2%) (2-3)
73	Boonmak et al. (2004)	Thaïlande	Et. Observationnelle de cohorte monocentrique	Infirmiers anesthésistes (30)	FC	Cours ACLS (lecture + simu) (Srinagarind Hospital, fac de médecine, université de Khon	Eval connaissances et compétences pré et post-test	A 3 mois	Augmentation des connaissances (50,32 à 75,40) et compétences (65 à 79,67) post-formation courte avec rétention des

						Kaen, juil-déc 2003)	(20 QCM basés sur AHA)		compétences à 3 mois (60,48 et 75,67) (2-3)
74	J.A. Iglesias-Vázquez et al. (2007)	Espagne	Essai comparatif randomisé contrôlé monocentrique	Médecins et infirmiers (250)	FC	Simu ACLS avec 2 simulateurs différents (service d'urgence publique de galice)	Simu d'éval (checklist)	non	Nouveaux simulateurs efficaces pour la formation (88% de réussite contre 78%) mais non rentable car cout élevé (29034€ contre 7689€ par cours) (2-4)
75	Lynn C. Simko et al. (2014)	USA	Et. Prospective avant-après, monocentrique	Etudiants Infirmiers 1 ^e (135) et 2 ^e cycles (55)	FI	Cours ACLS lecture+ordi+simu (Duquesne University, Northeast, USA, 2014))	10 QCM pré et post-test AHA ACLS	non	Meilleurs résultats post-test notamment pour les 2 ^e cycles (5,5 à 8,6) et utilité debriefing (2)
76	Samuel DeMaria Jr et al. (2010)	USA	Et. Expérimentale contrôlée randomisée, monocentrique	Etudiants Médecine 1 ^e et 2 ^e années (20)	FI	Partie didactique 4h + simu à 1-2sem (gp contrôle et stress) + éval (Ecole mont Sinai, New York, 2010)	Quizz + échelle d'éval du stress (STAI) pré et post-test	A 6mois checklist AHA ACLS	Augmentation du stress dans la simu augmente les connaissances et performances post-test et à 6 mois (37 à 74%) (2-3)
77	P. Khanal et al. (2014)	USA	Essai contrôlé randomisé comparatif de non-infériorité, monocentrique	Infirmiers certifiés ACLS (148 soit 26 équipes)	FC	25min de lecture didactique commune + c-ACLS ou VR-ACLS assisté ou peu (centre de formation Phoenix, Arizona, 2014)	Simu pré et post-test (checklist AHA)	non	VR-ACLS est aussi efficace que c-ACLS d'autant plus si assistance en temps réel : augmentation des performances de 58,3% (2)
78	Wang C. et al. (2016)	Taiwan	Et. Observationnelle randomisée, croisée monocentrique	Etudiants Médecine 5-7 ^e années (104)	FI	Vidéo puis 1 ^e RCP en simu et 2 ^e après discussion (A) ou 1 ^e RCP puis vidéo puis 2 ^e RCP (B) (hôpital général des vétérans, Taipei, déc 2012-2013)	Eval des performances en temps réelles (checklist AHA)	non	Augmentation des performances avec les 2 méthodes mais méthode A plus efficace (3,4 contre 2,7) notamment pour augmenter le leadership (3,2 contre 2,5) (2)
79	Chung, Cho, Park et al. (2011)	Corée du Sud	Essai prospectif randomisé, contrôlé en aveugle, multicentrique	Internes médecine et infirmiers (70)	FI / FC	Semaine 2 : c-ACLS ou script-ACLS (7 départements d'Urgences de CHU coréens, 3 semaines)	Simu pré (semaine 1) et post-test (semaine 3)	non	Script-ACLS aussi efficace que c-ACLS dans l'amélioration du leadership (67,2 contre 65,4) et des performances (5,5 contre 4,7) (2)
80	C.J. Thorne	RU	Et. Multicentrique non randomisée	Professionnels de santé (27098)	FI / FC	2j c-ACLS vs 6-8h e-learning + 1j de pratique (275 centres nationaux)	QCM pré et post-test + simu	non	Equivalence du e-ACLS par rapport c-ACLS concernant les connaissances (87,9% contre

	et al. (2015)		contrôlée observationnelle			de formation ACLS, 01/01/13 au 30/06/14)	post-test (CASTest)		87,4%) et performances (84,6% contre 83,6%) (2)
81	F. Morris et al. (1991)	RU	Et. comparative monocentrique, cohorte historique	Internes (31)	FI	Cours ACLS antérieurs (1990) Comparaison aux résultats d'une étude de 1985	10 QCM connaissances + simu (AHA)	non	Amélioration des connaissances ([48-96] contre [22-48]) mais pas des performances cliniques ([10-48] contre [22-48]) (2)
82	H. Fischer et al. (2011)	Autriche	Et. Analytique observationnelle cas-témoins, multicentrique	Urgentistes (807)	FC	Cours ERC-ACLS (Université de Vienne, 2011)		QCM comprenant une partie sur les connaissances ACLS (ERC) dans les 6 mois	Meilleure rétention des connaissances avec le modèle de cours ERC-ACLS (31% de bonnes réponses contre 23%) (2)
83	Bukiran et al. (2014)	Turquie	Et. Longitudinale quasi-expérimentale avant-après monocentrique	Infirmiers (225)	FC	Cours BLS/ACLS de 8h (théorie + simu) (CHU de l'Université Pamukkale, département d'urgence, oct 2006-juin 2007)	Evaluation des connaissances (QCM) pré et post-test immédiat (AHA)	Evaluation post-test à 6 et 12 mois	Augmentation des connaissances (12,6 à 21,1) et rétention immédiate et à long terme même si début de déclin à 6mois (18,8 et 16,7 à 1an) (2)
84	Samuel DeMaria et al. (2016)	USA	Et. Expérimentale contrôlée randomisée monocentrique	Etudiants Médecine 2 ^e -4 ^e année (26)	FI	Cours ACLS + simu individuelle 1 à 2 semaines après avec ou sans décès du mannequin (centre de simulation Mont Sinai, New York, 2016)	QCM et simu après le cours (checklist AHA) + mesure de l'impact émotionnel	Suivi à 6mois (questionnaire AHA et simu en leader)	Rétention connaissances et compétences pratiques diminuée à 6mois sans différence significative et stress augmenté lors des simu quel que soit la survie du mannequin (2-3)
85	Garrido et al. (2011)	Brésil	Etude rétrospective comparative monocentrique	Professionnels de santé (3266)	FI / FC	2 modèles de formation ACLS (centre de formation de la faculté de méd de Ribeirão Preto, 1999-juil 2007)	QCM post-test et simu post-test	non	Pas d'augmentation des performances malgré augmentation du tps de simu

86	Moretti et al. (2006)	Brésil	Et. Observationnelle, prospective, de cohorte, multicentrique	Professionnels de santé	FC	Cours ACLS de 2h avec simu (7 centres médicaux brésiliens, jan 98-mars 2001) 2gps de patients : 1) au moins un personnel formé à l'ACLS ou 2) aucun formé		172 ACR intra-hospitaliers	La présence d'au moins un personnel formé à l'ACLS augmente la survie immédiate (43,4 contre 27,1%), à court (26,8 contre 5,9%) et long terme (21,9 contre 0%) des patients (4)
91	M.A. DeVita et al. (2005)	USA	Et de cohorte observationnelle (rapport préliminaires) monocentrique	Infirmiers de soins intensifs, kiné respiratoire et médecins/internes (138)	FI / FC	E-learning + didactique + simu (University of Pittsburgh Medical Center, mars 2002-mai 2003, 3sessions d'1j)	Evaluation de l'organisation, survie du « patient » et tâches à accomplir, travail d'équipe	non	Formation en gp augmente la survie (de 0 à 89%) et les performances ([10-45%] à [80-95%]) (2)

Réf.bibli : référence bibliographique ; Pop : population ; Nb : nombre ; FC : formation continue ; FI : formation initiale ; Nv de KP : niveau du modèle Kirkpatrick ; RU : Royaume Uni ; simu : simulation ; éval : évaluation ; Et. : étude ; c-ACLS : cours ACLS classique ; VR-ACLS : ACLS en réalité virtuelle ; vidéoconf : vidéoconférence ; v-ACLS : vidéo instructive ; HF-ACLS : simu ACLS en haute-fidélité ; e-ACLS : *e-learning* ; pr : pour ; CASTest : *cardiac arrest simulation test* ; SAMU : service d'aide médicale urgente ; sem : semaine ; STAI : *state-trait anxiety inventory* ; ordi : ordinateur ; USI : unité de soins intensifs ; BF-ACLS : simu ACLS basse-fidélité ; MF-ACLS : simu ACLS moyenne fidélité ; prépa : préparation ; avt : avant ; NS : non significatif ; IP : interprofessionnel ; ERCT : *Emergency Response Confidence Tool* ; ERPT : *Emergency Response Performance Tool* ; MICU : *mobile intensive care unit* ; PEC : prise en charge ; S-ACLS : cours ACLS par simulation ; L-ACLS : cours ACLS par lecture didactique ; FC/TBL : *flipped calssroom/team-based learning* ; HEODRA : *Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello*

Tableau 2 : analyse du risque de biais

Les références d'articles suivi d'un astérisque correspondent aux études non randomisées non contrôlées.

La couleur rouge représente un risque élevé de biais et le vert un risque faible, la couleur orange correspond à un risque indéterminé ; NC : Non Concerné.

<u>Références bibliographiques</u>	Biais liés à la randomisation	Liés à l'attribution	Participants en insu	Evaluateurs en insu	Données manquantes	Déclaration sélective	Similarité des groupes	Objectifs définis, explicites	Autres biais possibles
<u>13</u>									
<u>14*</u>	NC	NC					NC		
<u>26*</u>	NC	NC							
<u>27*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		
<u>28*</u>	NC	NC					NC		
<u>29</u>									
<u>30*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		
<u>31</u>									
<u>32</u>									
<u>33*</u>	NC	NC					NC		
<u>34</u>									
<u>35*</u>	NC	NC							
<u>36*</u>	NC	NC							
<u>37</u>									
<u>38</u>									
<u>39</u>									
<u>40*</u>	NC	NC							
<u>41</u>									
<u>42</u>									
<u>43*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		
<u>44</u>									
<u>45*</u>	NC	NC					NC		
<u>46</u>									
<u>47</u>									
<u>48*</u>	NC	NC					NC		
<u>49</u>									
<u>50</u>									
<u>51</u>									
<u>52</u>									
<u>53*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		

<u>54</u>									
<u>55</u>									
<u>56</u>									
<u>57</u>									
<u>58</u>									
<u>59</u>									
<u>60*</u>	NC	NC					NC		
<u>61</u>									
<u>62</u>									
<u>63*</u>	NC	NC					NC		
<u>64*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		
<u>65</u>									
<u>66*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		
<u>67*</u>	NC	NC					NC		
<u>68**</u>	NC	NC	NC	NC			NC		
<u>69</u>									
<u>70</u>	NC	NC					NC		
<u>71*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		
<u>72*</u>	NC	NC					NC		
<u>73*</u>	NC	NC					NC		
<u>74</u>									
<u>75*</u>	NC	NC	NC	NC					
<u>76</u>									
<u>77</u>									
<u>78</u>									
<u>79</u>									
<u>80</u>									
<u>81*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		
<u>82*</u>	NC	NC							
<u>83*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		
<u>84</u>									
<u>85*</u>	NC	NC							
<u>86*</u>	NC	NC	NC	NC					
<u>91*</u>	NC	NC	NC	NC			NC		

VII. SERMENT D'HIPPOCRATE

- 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.

- Admise 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.

- Respectueuse et reconnaissante 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 couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.

RESUME

Introduction : La formation à la réanimation cardio-pulmonaire avancée (ACLS) est essentielle pour la survie des patients à l'heure où l'arrêt cardio-respiratoire est une des principales causes de décès en France et dans le monde. Ces dernières années, l'essor de la simulation a permis d'offrir cette formation à tous les professionnels de santé susceptibles de faire face à cette situation d'urgence.

Objectif : Evaluer l'efficacité formative de la simulation pour les soins avancés en réanimation cardio-pulmonaire, en s'appuyant sur le modèle de Kirkpatrick (KP).

Méthode : Les articles numériques ont été inclus à partir des bases de données PubMed, Science Direct, Web of Science, Google Scholar et Cochrane Library. L'analyse des données après double lecture des textes intégraux a été résumée sous forme de tableaux et référencée en se basant sur le modèle de KP.

Résultats : Sur les 64 études incluses, une majorité étaient postérieures à 2010. Les formations à l'ACLS visaient tous les professionnels de santé, en particulier les internes en médecine et les infirmiers. Des formations courtes en groupes restreints évaluaient la satisfaction, la confiance en soi, les connaissances et les performances pratiques des participants. 33 articles atteignaient le niveau 1 de KP avec une bonne satisfaction globale et un gain de confiance ; 44 articles de niveau 2 retrouvaient une amélioration des connaissances théoriques et pratiques ; 14 études de niveau 3 montraient un maintien correct des performances malgré un déclin dès 12 semaines. Les 7 études évaluant le niveau 4 concluaient à une amélioration de la prise en charge des patients malgré un coût élevé de la formation.

Conclusion : L'impact de la formation par simulation à l'ACLS adulte est satisfaisant avec une efficacité clinique démontrée sur la prise en charge et la survie des patients, bien qu'il manque encore d'études pour conforter cette efficacité sur le long terme. D'autres études sont nécessaires pour préciser les délais de recyclage des formations.

Mots-clés : Simulation, réanimation cardio-pulmonaire avancée, professionnel de santé