

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTÉS DE MÉDECINE**

---

ANNÉE 2022

2022 TOU3 1637

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**  
**MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE**

Présentée et soutenue publiquement

par

**Rémi COMTE**

Le 7 Octobre 2022

**Comparaison de la maîtrise de deux techniques de ventilation**  
**dans la réanimation cardiopulmonaire de l'adulte après un**  
**apprentissage sur simulateur.**

Directeur de thèse : Dr HOUZE-CERFON Charles-Henri

**JURY**

<b>Madame le Professeur</b>	<b>CHARPENTIER Sandrine</b>	<b>Président</b>
<b>Monsieur le Professeur</b>	<b>BOUNES Vincent</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Docteur</b>	<b>HOUZE-CERFON Charles Henri</b>	<b>Assesseur</b>
<b>Monsieur le Docteur</b>	<b>VIAULT Benoit</b>	<b>Assesseur</b>



**FACULTE DE SANTE**  
**Département Médecine Maieutique et Paramédicaux**

**P.U. - P.H.**  
**Classe Exceptionnelle et 1ère classe**

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique
M. ACCADBLED Franck (C.E)	Chirurgie Infantile	M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition
M. ALRIC Laurent (C.E)	Médecine Interne	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. AMAR Jacques	Thérapeutique	M. LARRUE Vincent	Neurologie
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie, Santé publique	M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'Urgence
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie	M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale
M. ARNAL Jean-François (C.E)	Physiologie	M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardio-vasculaire
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie	M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. AVET-LOISEAU Hervé	Hématologie, transfusion	M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. BERRY Antoine	Parasitologie	M. MALAUAUD Bernard	Urologie
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. MARQUE Philippe (C.E)	Médecine Physique et Réadaptation
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. BOSSAVY Jean-Pierre (C.E)	Chirurgie Vasculaire	M. MAURY Jean-Philippe (C.E)	Cardiologie
M. BRASSAT David	Neurologie	Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul	M. MAZIERES Julien (C.E)	Pneumologie
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation
M. BUJAN Louis (C.E)	Urologie-Andrologie	M. MOLINIER Laurent (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique
Mme BURA-RIVIERE Alessandra (C.E)	Médecine Vasculaire	M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie
M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-Entérologie	Mme MÓYAL Elisabeth (C.E)	Cancérologie
M. BUSCAL Louts (C.E)	Hépatogastro-Entérologie	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. CALVAS Patrick (C.E)	Génétique	Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale	M. OSWALD Eric (C.E)	Bactériologie-Virologie
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie	M. PAUL Carle (C.E)	Dermatologie
Mme CHARPENTIER Sandrine	Médecine d'urgence	M. PAYOUX Pierre (C.E)	Biophysique
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire	M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. PERON Jean-Marie (C.E)	Hépatogastro-Entérologie
M. CHAYNES Patrick	Anatomie	M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chir. Orthopédique et Traumatologie	Mme RAUZY Odile	Médecine Interne
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie	M. RECHER Christian(C.E)	Hématologie
M. COURBON Frédéric	Biophysique	M. RITZ Patrick (C.E)	Nutrition
Mme COURTADE SAIDI Monique (C.E)	Histologie Embryologie	M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie
M. DAMBRIN Camille	Chir. Thoracique et Cardiovasculaire	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.	M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie	M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. DELABESSE Eric	Hématologie	M. ROUX Franck-Emmanuel	Neurochirurgie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses	M. SAILLER Laurent (C.E)	Médecine Interne
M. DELORED Jean-Pierre (C.E)	Cancérologie	M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. SANS Nicolas	Radiologie
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E)	Thérapeutique	M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	Mme SELVES Janick (C.E)	Anatomie et cytologie pathologiques
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique	M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie	M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie	M. SIZUN Jacques (C.E)	Pédiatrie
M. GALINIER Michel (C.E)	Cardiologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
M. GAME Xavier	Urologie	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie, Santé publique	M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation	M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique	M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
M. GOURDY Pierre (C.E)	Endocrinologie	Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
M. GROLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E)	Chirurgie plastique	M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	Mme TREMOLLIÈRES Florence	Biologie du développement
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie	Mme URO-COSTE Emmanuelle (C.E)	Anatomie Pathologique
M. HUYGHE Eric	Urologie	M. VAYSSIERE Christophe (C.E)	Gynécologie Obstétrique
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie
M. KAMAR Nassim (C.E)	Néphrologie	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
<b>P.U. Médecine générale</b>			
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)			

**FACULTE DE SANTE**  
**Département Médecine Maieutique et Paramédicaux**  
**Tableau des personnels HU de médecine**  
**Mars 2022**

**Professeurs Honoraires**

Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Doyen Honoraire	M. LAZORTHES Yves	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GRAND Alain
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GUIRAUD CHAUMEIL Bernard
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	Mme LAZENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Yves
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. MAGNAVAL Jean-François
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. MALLECAZE François
Professeur Honoraire	M. BLANCHER Antoine	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MARSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MARCHOU Bruno
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BONNEVILLE Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. BROS Bernard	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire associé	M. NICODEME Robert
Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. PARINAUD Jean
Professeur Honoraire	M. CARON Philippe	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PERRET Bertrand
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CHAVON Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	M. PUEL Pierre
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. REGIS Henri
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. RISCHMANN Pascal
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. RIVIERE Daniel
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE Henri	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. SERRE Guy
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE J.P.	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. FABIE Michel	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VAYSSÉ Philippe
Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard	Professeur Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles		

**Professeurs Emérites**

Professeur ARLET Philippe  
 Professeur BOUTAULT Franck  
 Professeur CARON Philippe  
 Professeur CHAMONTIN Bernard  
 Professeur CHAP Hugues  
 Professeur GRAND Alain  
 Professeur LAGARRIGUE Jacques  
 Professeur LAURENT Guy  
 Professeur LAZORTHES Yves  
 Professeur MAGNAVAL Jean-François  
 Professeur MARCHOU Bruno  
 Professeur PERRET Bertrand  
 Professeur RISCHMANN Pascal  
 Professeur RIVIERE Daniel  
 Professeur ROUGE Daniel

**FACULTE DE SANTE**  
**Département Médecine Maieutique et Paramédicaux**

**MCU - PH**

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
M. APOÏL Pol Andre	Immunologie	Mme GENDOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie	M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
Mme BELLIERES-FABRE Julia	Néphrologie	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	M. HAMDJ Safouane	Biochimie
M. BIETH Eric	Génétique	Mme HITZEL Anne	Biophysique
Mme BREHIN Camille	Pneumologie	Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. BUSCAIL Etienne	Chirurgie viscérale et digestive	M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire	Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. CAMBUS Jean-Pierre	Hématologie	M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie	Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie	M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie	M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique	Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
M. CHASSAING Nicolas	Génétique	M. MONTASTRUC François	Pharmacologie
M. CLAVEL Cynl	Biologie Cellulaire	Mme MOREAU Jessika	Biologie du dév. Et de la reproduction
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques	Mme MOREAU Marion	Physiologie
M. CONGY Nicolas	Immunologie	M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	Mme NASR Nathalie	Neurologie
M. CUROT Jonathan	Neurologie	Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie	Mme PERROT Aurore	Hématologie
Mme DE GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie	M. PILLARD Fabien	Physiologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale	Mme PLAISANCIE Julie	Génétique
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie	Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
M. DELMAS Clément	Cardiologie	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et médecine nucléaire
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale	Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie	M. REVET Alexis	Pédo-psychiatrie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène	M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail	Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme EVRRARD Soïéne	Histologie, embryologie et cytologie	Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie	M. TAFANI Jean-André	Biophysique
Mme GALINIER Anne	Nutrition	M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme GALLINI Adeline	Epidémiologie	Mme VALLET Marion	Physiologie
M. GANTET Pierre	Biophysique	M. VERGEZ François	Hématologie
M. GASQ David	Physiologie	Mme VUA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire
M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction		

**M.C.U. Médecine générale**

M. BISMUTH Michel  
M. BRILLAC Thierry  
Mme DUPOUY Julie  
M. ESCOURROU Emile

**Maîtres de Conférence Associés**

**M.C.A. Médecine Générale**

M. BIREBENT Jordan  
Mme BOUSSIER Nathalie  
Mme FREYENS Anne  
Mme LATROUS Leïla  
Mme PUECH Manielle

**FACULTE DE SANTE**  
**Département Médecine Maieutique et Paramédicaux**

P.U. - P.H. 2ème classe		Professeurs Associés
M. ABBO Olivier	Chirurgie infantile	<b>Professeur Associé de Médecine Générale</b>
M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire	M. ABITTEBOUL Yves
Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie, Santé publique	Mme BOURGEOIS Odile
M. BONNEVILLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique	M. BOYER Pierre
M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence	M. CHICOLAA Bruno
Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie	Mme IRI-DELAHAYE Motoko
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie	M. PIPONNIER David
M. CAVAINAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie	M. POLTRAIN Jean-Christophe
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique	M. STILLMUNKES André
M. COGNARD Christophe	Radiologie	
Mme CORRE Jil	Hématologie	
Mme DALENC Florence	Cancérologie	
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie	<b>Professeur Associé de Bactériologie-Hygiène</b>
M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie	Mme MALAUD Sandra
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie	
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie	
Mme FARUCH BILFELD Marie	Radiologie et imagerie médicale	
M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie	
M. GARRIDO-STOWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique	
M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie	
M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie	
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail	
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire	
M. LAROCHE Michel	Rhumatologie	
Mme LAURENT Camille	Anatomie Pathologique	
M. LE CAIGNEC Cédric	Génétique	
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction	
M. LOPEZ Raphael	Anatomie	
M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire	
M. MARTIN-BONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales	
Mme MARTINEZ Alejandra	Gynécologie	
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie	
M. MEYER Nicolas	Dermatologie	
M. PAGES Jean-Christophe	Biologie cellulaire	
Mme PASQUET Mariène	Pédiatrie	
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive	
M. PUGNET Grégory	Médecine interne	
M. REINA Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique	
M. RENAUDINEAU Yves	Immunologie	
Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie	
Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire	
M. SAVALL Frédéric	Médecine légale	
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation	
M. SOLER Vincent	Ophthalmologie	
Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie	
M. TACK Ivan	Physiologie	
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie	
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie	
M. YRONDI Antoine	Psychiatrie	
M. YSEBAERT Loic	Hématologie	
<b>P.U. Médecine générale</b>		
M. MESTHE Pierre		
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve		

## *Serment d'Hippocrate*

*«Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.*

*Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.*

*Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.*

*J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.*

*Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.*

*Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.*

*Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.*

*Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.*

*Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.*

*J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.*

*Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.»*

## Remerciements du jury

Je remercie Madame et Messieurs les Professeurs et Docteurs d'avoir acceptés de faire partie de mon jury de thèse pour conclure ces nombreuses années d'études.

### **Professeur Sandrine Charpentier**

Merci pour votre patience et votre implication dans la formation de vos internes.

Merci pour votre temps consacré à la défense ainsi qu'au développement de cette spécialité qu'est la médecine d'urgences.

### **Professeur Vincent Bounes**

Merci de votre investissement pour permettre aux internes de découvrir la médecine pré hospitalière dans les meilleures conditions.

### **Docteur Charles Henri Houze Cerfon**

Merci de m'avoir accompagné dans la réalisation de cette thèse et d'avoir su t'adapter aux imprévus pour me permettre d'achever ce travail. Merci également pour ton travail investi dans les formations sur simulateurs qui sont fort enrichissantes.

### **Docteur Benoit Viault**

Merci d'avoir accepté de participer à mon jury.

J'ai beaucoup apprécié travailler à tes côtés où j'ai appris de nombreuses choses.

## Remerciements personnels

A ma famille je vous remercie pour votre soutien infailible pendant toutes ces années et la certitude de son maintien dans celles à venir.

A mon grand copain du lycée Yoann avec qui internat et première année de faculté resterons des souvenirs gravés.

A mes copains de Limoges Phillipe, Mathieu, Antoine, Clément, Soufyane, Sebastien, Baptiste, Pierre, Felix, Paul, Jean, Arthur, Louis et Jean Baptiste la team Ouh La Panthère !  
Merci pour cet externat entouré d'hommes fiable et fort sur qui on peu compter à chaque instants.

Aux copains toulousains Antoine, Basile, Coralie, Giulia, Lucie, Marine, Morgane, Océane Romane, Soufyane et Victorine la team du 100. Merveilleuse rencontre de cet internat que se soit le temps d'une garde , d'une escapade en week-end ou même plus loin le temps d'une semaine de vacances j'ai toujours attendu avec impatience nos retrouvailles.

Aux copains Ruthénois Thomas Dalil Hugo Joffrey Pauline Alexandra Julie Marine Clémentine

## Table des matières

<b>I.</b>	<b>9</b>	
A.	Définition et physiopathologie de l'arrêt cardiorespiratoire	1
B.	Recommandation de prise en charge de l'arrêt cardio circulatoire de base	2
C.	Les différentes techniques de ventilation et leur efficacité dans la RCP de base de l'adulte pour des non experts de la ventilation	3
D.	Le masque ballon à valve unidirectionnelle	4
1.	Le matériel et ses caractéristiques	4
2.	La ventilation au BAVU	4
3.	Les différentes techniques de ventilation au BAVU	5
4.	Les modalités d'enseignement des techniques de ventilation au BAVU	6
<b>II.</b>	<b>16</b>	
A.	16	
B.	Déroulement de l'étude	8
C.	Méthode d'évaluation	8
D.	Les formateurs AFGSU	9
E.	Le critère de jugement principal	9
F.	Les critères de jugements secondaires	9
G.	Calcul du nombre de sujet nécessaire	10
H.	Analyses Statistiques	10
<b>III.</b>	<b>21</b>	
A.	Caractéristiques de la population	12
B.	Analyses statistiques	14
<b>IV.</b>	<b>25</b>	
A.	La ventilation	16
B.	Les compressions thoraciques	17
C.	Les critères évalués par les examinateurs	17
D.	Les critères d'autoévaluation	18
E.	Les caractéristiques de la population	18
F.	Les limites	19
<b>V.</b>	<b>29</b>	
<b>VI.</b>	<b>30</b>	
<b>VII.</b>	<b>34</b>	

## I. Introduction

### A. Définition et physiopathologie de l'arrêt cardiorespiratoire

L'arrêt cardiorespiratoire (ACR) se définit comme un arrêt de l'activité de la mécanique cardiaque confirmée par l'absence de signes de circulation.

L'arrêt respiratoire initial n'entre plus en compte dans la définition de l'ACR depuis 1991, cependant il compromet les échanges gazeux alvéolo-capillaires. (1,2)

Hypoxie et hypercapnie s'installent brutalement, suivi d'une souffrance musculaire qui entraîne un relargage d'acide lactique. En découle la triade acidose, hypoxie et hypercapnie qui compromet les fonctions myocardiques. Ceci souligne l'importance de la gestion des voies aériennes supérieures et de la ventilation dans l'algorithme de prise en charge de l'ACR.

L'arrêt circulatoire initial entraîne un défaut de perfusions des organes périphériques et installation progressive de la triade acidose, hypoxie et hypercapnie. Particularité de cette situation, le centre de contrôle respiratoire reste encore actif pour une courte durée. Il peut donc perdurer une respiration dite agonique dans la phase initiale de l'arrêt cardiaque. Cette spécificité ne doit pas retarder l'instauration des manœuvres de réanimation cardiopulmonaire (RCP).

A l'échelle cellulaire lors de la phase sans activité cardiaque cette hypoperfusion généralisée est compensée par une réduction du métabolisme. Malgré tout si le phénomène perdure la synthèse d'ATP est compromise suivie d'une dépolarisation de la membrane plasmique favorisant le relargage potassique dans le milieu extra cellulaire et l'ouverture vers le secteur intracellulaire des canaux calciques et sodiques. L'afflux calcique s'avère délétère pour la fonction mitochondriale et l'afflux sodique génère de l'œdème intracellulaire.

Secondairement lors de la phase de compression thoracique, le phénomène de reperfusion est responsable de nombreux mécanismes destructeurs pour la structure cellulaire. Notamment la production de radicaux libres de l'oxygène suivie par une autolyse cellulaire. D'autre part le climat inflammatoire systémique favorise les thromboses, la fuite

extravasculaire ainsi que la séquestration organique de polynucléaires neutrophiles activés responsable de défaillance multiviscérale. (3)

## B. Recommandation de prise en charge de l'arrêt cardio circulatoire de base

Le premier objectif est la reconnaissance de l'ACR.

Celle-ci est simplifiée, par l'initiation des compressions thoraciques chez toutes personnes ne répondant pas à l'appel associé à l'absence de respiration ou présentant une respiration anormale.(4,5)

Une fois l'identification faite, l'appel au centre 15 ou 112 doit être une priorité.

Un médecin régulateur ou un agent de régulation médicale accompagne l'appelant pendant toute la RCP pour encourager la réalisation continue de 30 compressions thoraciques en alternance avec 2 insufflations avant l'arrivée des secours.

L'appel d'un tiers pour participer à la RCP ainsi que récupérer un défibrillateur automatique externe (DAE) améliore le pronostic.

Les compressions thoraciques sont pratiquées à plat dos sur plan dur, après repérage de la moitié inférieure du sternum. Les bras tendus en appui sur le talon d'une main avec l'autre main placée au-dessus. Une fréquence de 100 à 120 compressions par minutes associée à une profondeur comprise entre 5 cm sans dépasser 6 cm doit être respectée. Un relâchement complet doit être effectué entre chaque compression.

Après s'être assuré de la liberté des voies aériennes supérieures, chaque insufflation doit durer une seconde et permettre le soulèvement du thorax. En cas d'échec, elles ne doivent pas être renouvelées.

La mise en place des électrodes du DAE est effectuée le plus rapidement possible sans interrompre la poursuite de la RCP. Une fois en place les directives du DAE doivent être suivies. Une analyse du rythme détermine la nécessité de délivrer un choc électrique en cas de rythme choquable. Quelle que soit la situation, une reprise immédiate de la RCP pendant 2 minutes avant une nouvelle analyse sera entreprise. (6–8)

### C. Les différentes techniques de ventilation et leur efficacité dans la RCP de base de l'adulte pour des non experts de la ventilation

L'obtention d'une ventilation efficace commence par le positionnement optimal du patient pour permettre le cheminement de l'air extérieur par l'axe oropharyngé puis trachéobronchique et enfin atteindre la membrane alvéolo-capillaire.

Après s'être assuré de l'absence de corps étrangers obstruant les voies aériennes supérieures, une canule oropharyngée pourra être positionnée pour limiter la chute en arrière du massif lingual contre le pharynx.

La position idéale de la tête du patient doit aligner les conduits auditifs externes dans le plan sternal tout en exerçant une traction antérieure de la mâchoire.

Pour assurer la ventilation du patient, différentes méthodes d'insufflation ont été décrites.

Parmi elles, la méthode du bouche-à-bouche ou via une interface entre le patient et le sauveteur avec les masques de bouche à bouche ou la ventilation au masque ballon à valve unidirectionnelle (BAVU).

Une étude récente a montré la supériorité de la ventilation par bouche à bouche en comparaison à ces deux techniques permettant d'obtenir un meilleur volume insufflé ainsi qu'une réduction du temps d'interruption des compressions thoraciques (CT). (9)

Cependant l'utilisation d'une interface s'avère être un élément essentiel afin de limiter une contamination par voies aériennes ou cutanées entre sauveteur et patient. (10)

La comparaison entre les masques de bouches à bouche ainsi que la ventilation par BAVU ne retrouve pas de supériorité d'une technique par rapport à l'autre en terme de ventilation ou CT efficace. (9)

Pour aller plus loin, si l'on s'intéresse à la gestion avancée des voies aériennes, les recommandations laissent le champ libre à l'opérateur en charge avec pour objectif l'obtention d'une ventilation efficace en ayant recours ou non à des dispositifs avancés de gestion des voies aériennes. (4,11,12)

On retrouve donc, en alternative à la poursuite des techniques de ventilation de base, l'utilisation du masque laryngé ou le recours à l'intubation oro-trachéale.

Cependant les données de la littérature ne concluent pas à une ligne directrice avec l'absence de supériorité significative lors de la comparaison du pourcentage de ventilation efficace entre BAVU, masques laryngés et l'intubation oro-trachéale. (13,14)

De plus, quel que soit le dispositif de ventilation utilisé, les critères de l'AHA de 2015 concernant la ventilation pendant la RCP sont respectés dans moins de 3% des cas. (15)

Ces résultats témoignent de l'importance d'une amélioration des méthodes d'enseignement de gestion des voies aériennes supérieures pendant la RCP et de la nécessité d'étude complémentaire pour définir une ligne de conduite plus précise en termes de ventilation.

## D. Le masque ballon à valve unidirectionnelle

### 1. Le matériel et ses caractéristiques

Le BAVU est constitué d'un masque facial assurant l'étanchéité sur le visage du patient dont la coque est transparente pour la détection de vomissement ou cyanose labiale.

Il est relié au ballon auto remplisseur lui-même relié à un ballon à réserve alimenté en oxygène. Chacun des éléments est séparé par une valve dont la position fluctue en fonction des pressions dans le ballon auto remplisseur. Lorsque le ballon auto remplisseur est comprimé, l'air oxygéné est envoyé dans le masque facial quant au même moment le ballon à réserve se remplit d'oxygène et devient hermétique avec le ballon auto remplisseur. Lors du relâchement du ballon auto remplisseur, la valve séparatrice du masque et du ballon auto remplisseur devient hermétique et permet l'expulsion de l'air désoxygéné. Au même moment s'effectue le remplissage du ballon auto remplisseur avec l'air oxygéné en provenance du ballon à réserve.

### 2. La ventilation au BAVU

La ventilation au masque BAVU est une méthode fondamentale à maîtriser et considérer au même titre que les méthodes de gestions avancées des voies aériennes supérieures. Elle est la technique de ventilation d'urgence de base et constitue également un recours en cas d'échec d'autres alternatives. Avec notamment selon des études récentes un taux d'échec d'intubation oro-trachéale préhospitalière pouvant atteindre 44%. (16–18)

A contrario, la réalisation d'une ventilation au masque ballon est jugée difficile dans 15 % des cas. (19,20)

Sa maîtrise passe par un enseignement et un entraînement régulier pour permettre une ventilation adéquate. Celle-ci est constituée par un volume, une fréquence ainsi qu'une pression et permet d'éviter la survenue d'effets indésirables dont les principaux sont les barotraumatismes et les vomissements.

### 3. Les différentes techniques de ventilation au BAVU

Après s'être assuré de la liberté des voies aériennes supérieures la personne en charge de la ventilation se place en arrière de la tête du patient. En effet le positionnement latéral pour effectuer la ventilation entraîne une réduction des performances de ventilation. (21) La partie la plus étroite du masque est appliquée à la base du nez puis rabattue vers le menton pour permettre d'englober le nez et la bouche.

A ce stade deux techniques sont envisageables :

- En présence d'un opérateur seul la technique à deux mains dite « C-E » est effectuée.

Le « C » représente la pince pouce-index où le pouce maintient le masque sur la racine du nez et l'index sur la partie inférieure du masque.

Le reste des doigts forment le « E » et crochètent la mandibule tout en tractant le menton vers l'avant. L'autre main assure la compression douce du ballon auto remplisseur en son centre. (Annexe 1.)

- En présence de deux opérateurs, la technique à quatre mains peut être préférée.

Le premier opérateur assure l'étanchéité du masque, il positionne sa première main en appliquant la méthode « C-E » et la seconde est positionnée symétriquement. Le second opérateur assure la compression du ballon auto remplisseur. (Annexe 2.)

#### 4. Les modalités d'enseignement des techniques de ventilation au BAVU

Pour favoriser l'apprentissage des situations de réanimation, une formation basée sur des simulations haute et basse fidélité constitue un environnement à privilégier.

La ventilation au masque ballon (VMB) considérée comme d'utilisation facile, nécessite en réalité un apprentissage prolongé pour permettre une ventilation efficace. Dans l'étude comparant le nombre de procédure nécessaire pour atteindre 80% de ventilation efficace par des internes novices entre l'IOT et la VMB à deux mains. Une moyenne de 27 procédures pour la VMB contre 29 procédures pour l'IOT s'avèrent nécessaire. (22)

Actuellement lors des formations de la ventilation au BAVU pendant une RCP, les deux méthodes de ventilation à deux mains et à quatre mains sont enseignées. (4)

Les référentiels de formation proposent en première intention la ventilation à deux mains. La ventilation à quatre mains est proposée en deuxième intention en cas d'échec. La technique à quatre mains est proposée en première intention chez les personnes obèses et en cas de suspicion de pathologie contagieuse par voies aériennes (coronavirus). (5)

Bien que l'expérience pratique et théorique influence positivement la qualité de la ventilation, différentes études utilisant une méthode de ventilation à deux mains évoquent des facteurs défavorisant dont le principal identifié étant la taille des mains "C-length". (23)

Pour permettre de lisser ces facteurs confondant l'utilisation de la méthode de ventilation à quatre mains en comparaison à une ventilation à deux mains, chez des opérateurs expérimentés, suggère une amélioration des performances de ventilation avec 85 % contre 31% en s'intéressant exclusivement au volume courant expiré maximal. (24)

Maintenir l'apprentissage de la technique de ventilation à deux mains par des opérateurs non expérimentés dans une RCP de l'adulte semble pertinente si la maîtrise de la technique est supérieure à celle de la technique à quatre mains après un apprentissage équivalent sur simulateur.

L'objectif de cette étude est de comparer la maîtrise après un apprentissage sur simulateur de la ventilation à 2 mains et de la ventilation à 4 mains par d'opérateurs non expérimentés au cours d'une RCP de l'adulte simulée.

## II. Méthodes

### A. Type d'étude

Nous proposons une étude observationnelle, prospective comparant la maîtrise par des opérateurs non expérimentés de la ventilation deux mains et de la ventilation quatre mains après une formation sur simulateur à la RCP de base.

Elle est menée à l'hôpital Purpan de Toulouse dans l'institut toulousain de simulation en santé.

Les participants à cette formation sont des étudiants en deuxième cycle d'études médicales (DFGSM2) inclus entre Mai 2022 et Juillet 2022. Ils sont exclus de l'étude s'ils ne présentent pas les prérogatives physiques pour la réalisation des tâches nécessaires à l'exécution de l'évaluation. Conformément à la loi française sur l'éthique, les patients ont été informés que leurs données seront utilisées pour l'étude. Selon la loi française sur l'éthique et la réglementation (code de la santé publique), les études prospectives basées sur l'exploitation des données de pratiques habituelles ne doivent pas être soumises à un comité d'éthique mais elles doivent être déclarées ou couvertes par la méthodologie de référence de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL). Une collecte et un traitement informatique des données personnelles et médicales ont été mis en œuvre pour analyser les résultats de la recherche. Le CHU de Toulouse a signé un engagement de conformité à la méthodologie de référence MR-004 de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL). Après évaluation et validation par le délégué à la protection des données et conformément au Règlement Général sur la Protection des Données<sup>1</sup>, cette étude remplissant tous les critères, a été inscrite au registre des études du CHU de Toulouse et couverte par la MR-004 (numéro CNIL : 2206723 v 0). Cette étude a été approuvée par le CHU de Toulouse et confirme que les exigences éthiques ont été totalement respectées. [Annexe x]

---

<sup>1</sup>Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016.

## B. Déroulement de l'étude

Cette étude entre dans le cadre de la formation des étudiants en DFGSM 2 à la réanimation cardio-respiratoire chez l'adulte. Elle est réalisée selon les modalités pédagogiques définies par l'arrêté du 20 mars 2021 relatif à « l'attestation de formation aux gestes et soins d'urgences de niveau 2 ». (25) La formation consiste en 21 heures de formation en groupe de 12 étudiants. Un module de 5 heures est consacré à l'apprentissage de la RCP avec pour objectif que les apprenants identifient un arrêt cardiaque et réalisent une réanimation cardio-pulmonaire (RCP) de base avec matériel (défibrillateurs semi-automatiques (DSA), défibrillateurs automatiques (DA). L'apprentissage consiste en l'acquisition de l'algorithme RCP, la réalisation des CT et des insufflations au BAVU à deux mains et 4 mains. Un temps d'apprentissage spécifique de 1h équilibré entre chaque méthode de ventilations (2x30 minutes) comprend une partie théorique, une démonstration par les formateurs de la technique (10 minutes) suivi d'un entraînement sur simulateur (20 minutes) (Resusci Anne QCPR, Laerdal®). Ce dernier est réalisé en 3 groupes de 4 étudiants (Annexe.3)

En début de formation, un questionnaire d'information initial individuel est délivré à chaque étudiant afin que le formateur connaisse l'âge, le niveau de connaissance pratique et théorique concernant la RCP et les techniques d'insufflation. L'évaluation des étudiants est à visée formative. L'obtention de l'attestation est conditionnée par la présence de l'étudiant à l'ensemble de la formation et faire preuve d'une participation active. L'évaluation de la RCP, selon les recommandations de l'American Heart Association de 2015, doit être basée sur des critères objectivables et mesurables en temps réel qui permettent à l'étudiant de mettre en place des mesures correctrices. (13)

### C. Méthode d'évaluation

Ainsi, à la fin de la formation les étudiants ont été évalués en réalisant une RCP de 2 minutes en binômes. Les 12 étudiants ont été répartis de manière aléatoire avec 6 étudiants dans le bras ventilation à deux mains et 6 étudiants dans le bras ventilation à quatre mains.

La qualité des CT et des insufflations sont mesurées et servent pour appuyer des actions d'amélioration à la fin.

L'évaluation est basée sur une mesure automatisée de la qualité de réalisation des CT, des insufflations et du rythme alternant 30 CT/ 2 insufflations par le logiciel QCPR instructor App. (Annexe.3)

### D. Les formateurs AFGSU

Les formateurs sont des professionnels de la médecine d'urgence ayant bénéficié d'une formation à la pédagogie conforme au décret n° 2012-565 du 24 avril 2012 relatif à la Commission nationale des formations aux soins d'urgence en situation sanitaire normale et exceptionnelle et aux centres d'enseignement des soins d'urgence.(26) Chaque formateur a reçu une formation par l'investigateur de l'étude à la mise en place de l'évaluation ainsi que la collecte des données et n'étaient pas en aveugle de l'objectif de cette étude.

### E. Le critère de jugement principal

Le critère de jugement principal est défini par le nombre d'opérateurs ayant un taux d'insufflations efficaces supérieur ou égal à 90% pendant 2 minutes de RCP sur simulateur. Une insufflation efficace correspond à une durée et un volume d'air insufflé en dehors d'une CT.

## F. Les critères de jugements secondaires

Les critères de jugements secondaires sont :

- Le nombre d'opérateurs ayant un pourcentage d'insufflations avec volume insuffisant supérieur à 10%, un pourcentage d'insufflations avec volume trop élevé supérieur à 10%, un score sur la réalisation de l'étanchéité et un score sur la réalisation de la libération des voies aériennes supérieures (LVAAS) attribués par le formateur selon des échelles numériques de 0 à 10 (0 : aucune étanchéité ; 10 : étanchéité totale).
- Le nombre d'opérateurs ayant un pourcentage supérieur ou égal à 90% de CT avec une profondeur correcte (5 cm- 6 cm), ou avec une fréquence entre 100 et 120 / minute.
- Le nombre d'opérateurs avec un pourcentage de RCP globale correctement réalisée (CT efficaces associé à 2 Ventilations efficaces selon un rythme en 30/2) supérieur ou égale à 90% et un score entre 0 (aucune maîtrise de la RCP) et 10 (maîtrise complète de la RCP) attribué par le formateur.
- La facilité ressentie de l'opérateur dans l'apprentissage des deux techniques selon une échelle numérique entre 0 : très difficile et 10 : extrêmement facile.
- Le sentiment d'efficacité personnel dans la réalisation de la technique en situation de soins.

## G. Calcul du nombre de sujet nécessaire

Le calcul compare deux proportions binomiales représentant le nombre d'opérateurs réalisant un pourcentage de ventilation efficace supérieure ou égale à 90% sur une période de 2 minutes de RCP. En se basant sur l'étude Otten et al. 2013 et selon notre hypothèse, nous partons sur l'hypothèse 55% de ventilation efficace pour le groupe à quatre mains et 75% pour le groupe à deux mains. Un risque de première espèce  $\alpha$  de 5% ainsi qu'une puissance  $1 - \beta$  de 85% ont été établis et permettent d'estimer à 200 le nombre de sujets nécessaires pour mettre en évidence la différence prédite.

## H. Analyses Statistiques

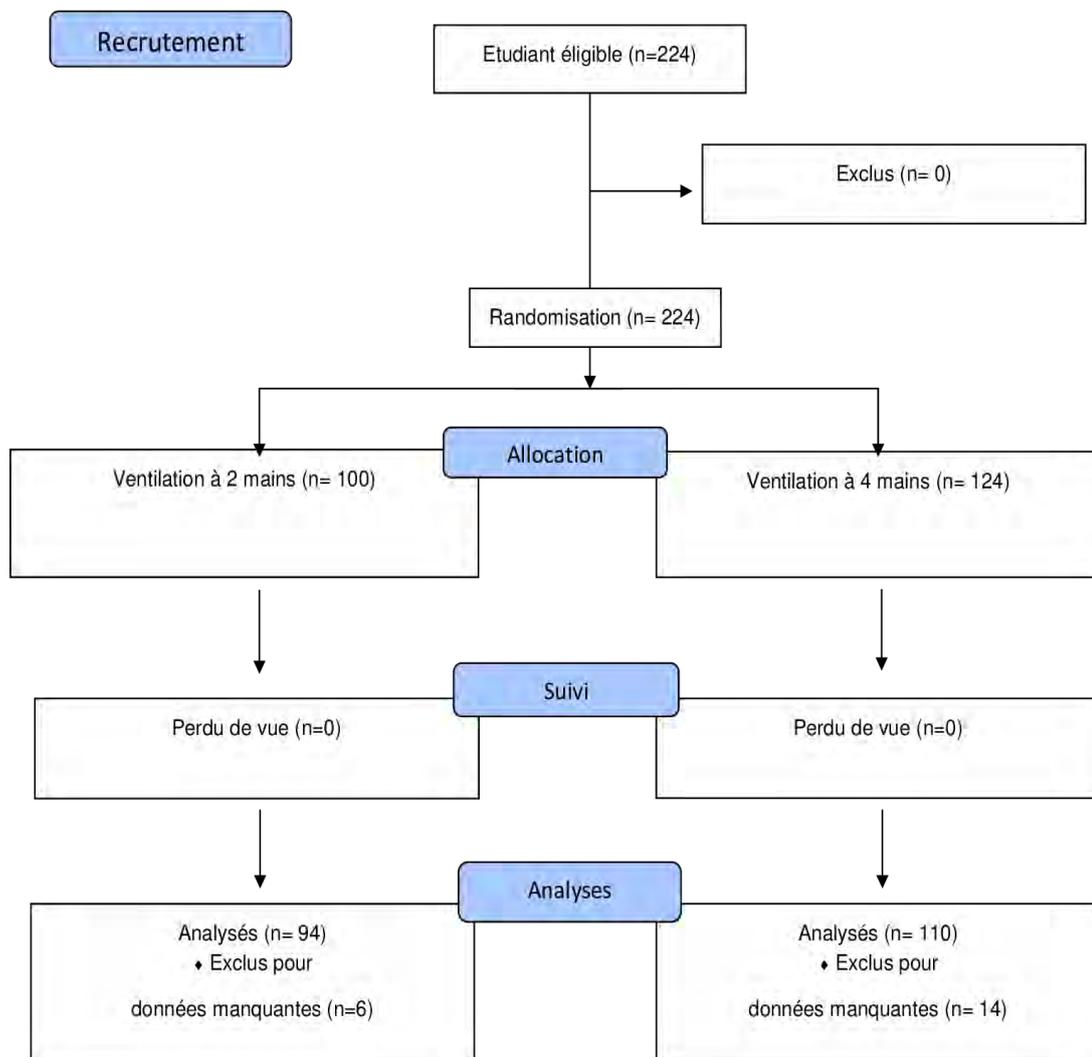
L'ensemble des données a été saisi sur un tableau Microsoft Excel 2019 (Microsoft, Redmond, WA) Toutes les données ont été saisies et vérifiées par deux membres de l'équipe de recherche. Une analyse des données descriptives de la population a été réalisée. Toutes les variables continues ont été décrites en moyenne et écart type, ou en médiane et interquartile si la distribution était anormale. Les variables qualitatives sont présentées en pourcentage et en fréquence. Le test du Chi<sup>2</sup> a été utilisé pour comparer la proportion d'étudiants avec un pourcentage supérieur ou égal à 90% d'insufflations efficace, la proportion d'étudiants avec un pourcentage supérieur à 10% d'insufflations avec un volume insuffisant ou un volume trop élevé, la proportion d'étudiants avec un pourcentage supérieur ou égal à 90% de libération des VAS correctement réalisée, la proportion d'étudiants avec un pourcentage supérieur ou égal à 90% de CT à profondeurs correctes, à fréquence correcte, et le pourcentage de cycle 30/2 correctes pendant deux minutes de RCP entre les deux groupes. Le test de Fischer ou de Man-Whitney si distribution anormale a été utilisée pour comparer les notes attribuées par le formateur à l'étanchéité, à la libération des voies aériennes supérieures, à la qualité de la RCP et au sentiment d'efficacité professionnelle perçue par l'étudiant. Les tests étaient considérés comme statistiquement significatifs pour une valeur de p inférieure à 0.05. L'analyse statistique a été réalisée avec Stata (Version 12.0 Stata Corp. College Station, Tex.).

### III. Résultats

#### A. Caractéristiques de la population

224 étudiants ont participé à la formation avec 20 étudiants qui n'ont pas été inclus aux statistiques pour données manquantes. (Figure.1)

Figure.1 CONSORT 2010 Flow Diagram



La population était à prédominance féminine (65%) et un âge moyen de 22 ans. Une expérience de formation sur simulateur est rapportée chez 56% d'entre eux. Les antécédents d'expériences professionnelles à la RCP et la ventilation sont respectivement de 3 et 6%.

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les groupes concernant l'âge, le sexe, l'expérience en simulation et l'expérience à la ventilation. (Tableau. 1)

**Tableau 1. Caractéristique de la population**

	<b>Groupe Ventilation 4 mains (n=110)</b>	<b>Groupe Ventilation 2 mains (n=94)</b>	<b>P-value</b>
<b>Age (année) moyenne +/- ET</b>	22+/-2	22+/-3	
<b>Femmes</b>	70 (63%)	63 (67%)	0.65
<b>Expérience sur simulateur</b>	62 (56%)	52 (55%)	0.56
<b>Expérience professionnelle RCP</b>	2 (2%)	4 (4%)	0.03
<b>Expérience professionnelle Ventilation</b>	5 (4.5%)	8 (8.5%)	0.08

## B. Analyses statistiques

Lorsque l'on s'intéresse au résultat du critère de jugement principal, le groupe ventilation à 4 mains semble montrer un nombre d'étudiant plus efficace dans la réalisation des insufflations que dans le groupe ventilation à 2 mains avec respectivement 65 étudiants (59%) contre 35 étudiants (37%) ( $p < 0,05$ ). (Tableau.2)

**Tableau 2. Comparaison du nombre d'étudiants réalisant une ventilation efficace sur 2 minutes de RCP entre les deux groupes.**

	Groupe ventilation 4 mains (n=110)	Groupe ventilation 2 mains (n= 94)	p-value*
<b>Ventilation BAVU</b>			
Ventilation efficace > 90% (%)	65 (59)	35 (37)	<0.05**
Ventilation à volume insuffisant >10% (%)	35 (32)	48 (51)	<0.05**
Ventilation à volume trop élevé >10% (%)	23 (21)	12 (13)	0.53
<b>Compressions thoraciques</b>			
CT à profondeur correcte > 90% (%)	51 (46)	37 (39)	0.29
CT à fréquence correcte des CT >90% (%)	41 (37)	36 (38)	0.11
RCP globale (%)	53 (48)	33 (35)	<0.05**

\*p-value obtenue avec un test paramétrique de Chi2 d'indépendance \*\* seuil de significativité du Test Chi2 à 3,84 pour 2 ddl avec un risque alpha de 0,05.

Concernant l'analyse relative au volume des insufflations, le nombre d'étudiants réalisant un pourcentage >10% sur 2 minutes de RCP d'insufflation à volume insuffisant est significativement plus important dans le groupe d'étudiants réalisant la technique à 2 mains que dans le groupe à 4 mains avec respectivement 48 étudiants (51%) contre 35 étudiants (32%) ( $p < 0,05$ ). Il ne semble pas y avoir une différence significative entre les deux groupes sur le nombre d'étudiants réalisant des insufflations à volume trop élevé ( $p = 0,53$ ). (Tableau 2) Le score de maîtrise de l'étanchéité du masque ne montre pas de différence significative entre le groupe à 4 mains et le groupe à 2 mains avec respectivement un score de 8.7 et 8.6 (OR= -0.38 [-0.54 ; +0.36] ;  $p = 0,7$ ). A contrario, la maîtrise du maintien de la LVAS semble être supérieure avec la technique à 4 mains par rapport à la technique à 2 mains avec respectivement 8.8 et 7.9 (OR=-2.73 [-1.44 ; 0.23] ;  $p < 0,05$ ). (Tableau 3)

Concernant l'analyse relative aux compressions thoraciques, le nombre d'étudiants réalisant un pourcentage > 90% de compressions thoraciques avec une profondeur efficace ou à une fréquence efficace ne semble pas être différent entre le groupe 4 mains et le groupe 2 mains avec respectivement 51 (46%) étudiants contre 37 (39%) (p= 0.29) et 41 étudiants contre 35 (p= 0.11). Concernant la qualité globale de la RCP mesurée, le nombre d'étudiants réalisant une RCP avec CT efficace /insufflation efficace selon un schéma alternant en 30/2 semble supérieur dans le groupe à 4 mains que dans le groupe à 2 mains avec respectivement 53 (48%) étudiants contre 33 (35%) (p<0.05). (Tableau. 2) La maîtrise globale de la RCP évaluée par les formateurs ne retrouve pas de différence significative entre les deux groupes. (Tableau 3)

**Tableau 3. Résultats de l'évaluation de la qualité de la RCP par le formateur selon une échelle numérique.**

	Groupe Ventilation 4 mains	Groupe Ventilation 2 mains	OR [IC 95%]	P-Value
Etanchéité	8.7	8.6	-0.38 [-0.54 ; 0.36]	0.7
LVAS	8.8	7.9	-2.73 [-1.44 ; 0.23]	<0.05
RCP	8.4	8.3	-0.5 [-0.63 ; 0.37]	0.6

Score selon une échelle numérique de 0 (aucune maîtrise) à 10 (maîtrise complète)

Le sentiment d'efficacité personnel dans la réalisation des insufflations pendant la RCP et la facilité d'apprentissage perçue par les étudiants n'ont pas montré de différence statistiquement significative avec respectivement 7,9 OR = 0.45 [-0.37 ; 0.59] pour p = 0.6 et un OR = 4.69 [0.53 ; 1.31] pour p = 4.35. (Tableau. 4)

**Tableau 4. Comparaison de la facilité d'apprentissage et du sentiment d'efficacité personnel dans la réalisation des techniques d'insufflations au BAVU par les étudiants.**

	Groupe Ventilation 4 mains	Groupe Ventilation 2 mains	OR [IC 95%]	p
Facilité d'apprentissage	7.0	8.0	4.69[0.53 ; 1.31]	4.35
Sentiment d'efficacité	7.4	7.5	0.45[-0.37 ; 0.59]	0.6

Score selon une échelle numérique de 0 (aucune maîtrise) à 10 (maîtrise complète)

## IV. Discussion

### A. La ventilation

Dans notre étude, la technique de ventilation à 4 mains semble être mieux maîtrisée que la ventilation à deux mains par les opérateurs non expérimentés après une formation sur simulateur. Ces résultats sont en accord avec une étude récente qui montrait une augmentation des performances de ventilation entre les groupes à quatre mains et deux mains (85% contre 31% de ventilation réussie).(24) Ces résultats étaient similaires avec d'autres études d'effectif réduit incluant des opérateurs expérimentés (27,28), des opérateurs novices (29,30) et des opérateurs aux niveaux d'expériences mixtes pour lesquels il n'est par ailleurs pas mis en évidence de différences statistiquement significatives selon le niveau d'expérience. (31) Nos études montrent que l'utilisation de la technique à 2 mains conduit à un plus grand nombre d'étudiants réalisant des ventilations à volume insuffisant sur deux minutes de RCP que la technique à 4 mains. Bien que les hypoventilations engendrent une hypoxie, les hyperinflations sont également délétères pour le patient. Il est constaté, une réduction du débit cardiaque secondaire à l'augmentation de la pression intrathoracique ainsi que d'une majoration du risque d'inhalation du fait des régurgitations par inflations gastrique. Pour réduire le risque d'hyperinflation, le recours à des BAVU pédiatriques ainsi que la réduction du nombre de doigts comprimant le BAVU sont deux éléments avancés pour s'approcher des objectifs de ventilation. (32,33) A la différence de l'étude Shim et al., notre étude n'a pas retrouvé d'augmentation du nombre d'hyperventilation dans le groupe à quatre mains. (34)

Il faut considérer que le praticien évoluant en milieu préhospitalier est plus susceptible de voir son attention détournée ainsi que d'exécuter une ventilation inadéquate d'autant plus si son intervention est effectuée dans un milieu exigü ou instable (ambulance). Ces situations seront plus facilement appréhendées si la technique à quatre mains est priorisée.

D'un point de vue global dans un objectif d'amélioration de l'efficacité, le recours à un métronome auditif pour accompagner la cadence de ventilation ou des CT en association avec des outils de retour visuel en temps réel et des alarmes de fuites et débit du masque sont des outils permettant de s'approcher des objectifs de ventilation. (35)

## B. Les compressions thoraciques

L'analyse des compressions thoraciques entre les groupes en termes de profondeur et de fréquence ne retrouve pas de différences statistiquement significatives.

Des résultats similaires ont été retrouvés dans d'autres études notamment Root et al. qui ont montré un pourcentage de CT correctes respectivement dans les groupes à deux mains et quatre mains de 72% [IQR 69.5–75.7%] vs. 73.2% [IQR 69.1–76.1%] ou encore, l'étude Shim et al. avec un nombre de CT de profondeur correcte entre les deux techniques. (29,30,34) Notre étude a montré que l'utilisation de la technique à 4 mains semblait améliorer la qualité de la RCP globale par rapport à l'utilisation de la technique à 2 mains. Au vu de ces résultats, Il semblerait que la technique à 4 mains limite la durée des interruptions liées aux ventilations dans le cycle 30/2 par rapport à la technique à 2 mains.

Si l'on considère les CT dans leur globalité quel que soit le bras considéré, les critères de l'AHA sont respectés avec un pourcentage de CT réussi supérieur à 60 %, un nombre de CT par minute compris entre 100 et 120 par minute et un temps d'interruption des CT inférieur à 10 secondes.

## C. L'analyse de la LVAS et de l'étanchéité.

L'efficacité de la ventilation au BAVU est conditionnée par deux éléments : la LVAS et l'étanchéité. Les résultats relatifs à l'étanchéité ne donnent pas de différence significative entre les groupes, cependant d'autres études ont déjà mis en avant la supériorité de l'étanchéité du masque avec la technique à 4 mains. En complément, d'autres études ont également étudié des alternatives en comparaison à la technique de ventilation à 4 mains utilisée dans cette étude. La méthode dite « TE » où les éminences de thénar sont appliquées de chaque côté du masque et la méthode « EO » où les premiers et seconds doigts de chaque mains forme un « O » autour de l'orifice d'entrée du masque. L'utilisation de ces variantes de maintien du masque lors d'une ventilation à 4 mains démontre une amélioration de l'étanchéité en comparaison à la méthode employée dans notre étude ainsi que la méthode de ventilation à deux mains chez les pratiquants novices. (36,37) Ces variantes pourraient constituer des méthodes d'apprentissage à privilégier lors de formation future.

Les résultats de notre étude sur la qualité de la LVAS sont en accord avec les données de la littérature qui ont déjà mis en avant l'amélioration de la libération des voies aériennes supérieures lors de l'utilisation d'une méthode à 4 mains. Ces résultats sont principalement expliqués par la complexité que rencontre un opérateur non expérimenté seul à effectuer une triple manœuvre associant hyperextension de nuque, traction antérieure de la mandibule et ouverture buccale. Quand bien même celui-ci y parvient, son efficacité sur la durée et son confort se dégradent plus rapidement. (38)

#### D. Perception de la facilité d'apprentissage et de sentiment d'efficacité personnel

Les perceptions d'efficacité et de facilité d'apprentissage des étudiants ne retrouvent pas de différence statistiquement significative entre les groupes tout comme dans l'étude Gerber et al. (30)

En parallèle, on peut souligner un sentiment d'efficacité de nos participants novices qui semble cohérent avec les résultats d'autres études évaluant le même paramètre comme D. Uhm où le sentiment d'efficacité est de 7.38 +/-1.4 avec également des participants majoritairement novices. (23)

Etonnamment ces résultats sont supérieurs aux études avec des intervenants plus expérimentés et va en contradiction avec une corrélation entre le niveau d'expérience et le sentiment d'efficacité perçu évoqué par ces études. (23,39)

Une réévaluation de ces paramètres subjectifs sur le même panel d'étudiants dans une étude ultérieure permettra d'évaluer l'évolutivité de ces critères.

#### E. Les caractéristiques de la population

La particularité de notre étude est d'avoir une population plus jeune que dans les autres études traitant de la même thématique avec une absence ou une faible expérience en termes de gestion de la RCP.

La profession au sein du corps médical dans les autres articles est hétérogène mais avec des niveaux d'expériences supérieurs à notre étude. Sont représentés des médecins anesthésistes, médecins urgentistes, infirmiers anesthésistes, sapeurs-pompiers et

quelques étudiants. La faible expérience de notre population pourrait expliquer les différences observées avec les autres études.

Distinctement de notre étude d'autres facteurs confondants ont été recueillis mais aucune différence significative n'a pu être mise en évidence hormis le sexe féminin corrélés à une plus petite taille des mains retrouvant un volume d'insufflation réduit. (23,24) Néanmoins ces résultats sont critiquables car bien que la taille des mains ne soit évaluée dans les autres études, aucune différences statistiquement significative n'est identifié en fonction du sexe.

## F. Les limites

La population sélectionnée rassemble des intervenants jeunes et en bonne santé pouvant atténuer les répercussions physiques en lien avec l'exécution de la RCP.

La réalisation sur mannequin expérimental constitue un biais vis-à-vis de la réalisation de la RCP en situation clinique réelle. Ne prenant pas en considération les variabilités anatomiques propre à chaque patient ainsi que le stress psychologique pouvant générer la gestion de cette situation, la réalisation future d'une étude en pratique clinique serait nécessaire.

D'autres part, les examinateurs de l'étude n'étaient pas en aveugle et des examinateurs différents étaient responsables de l'évaluation entre chaque séance constituant également un biais.

Le recours à la mise en place d'une canule oropharyngée ou nasopharyngée en complément n'a pas été effectuée pendant la formation sur mannequin bien qu'il ait démontré une amélioration de la ventilation globale du patient.

Il aurait été intéressant d'utiliser un mannequin simulant des voies aériennes à la gestion difficile ainsi que de prolonger la durée de la RCP pour favoriser les différences entre les groupes.

## V. Conclusion

Les recommandations internationales n'ont pour le moment pas préconisé l'adoption d'une méthode de ventilation spécifique lors de la gestion d'une réanimation cardio pulmonaire avec un libre choix laissé au praticien. Notre étude suggère que, pour des praticiens non experts, la ventilation au BAVU à 4 mains semble mieux maîtrisée après un apprentissage sur simulateur que la technique à deux mains avec une amélioration globale de la qualité de la RCP. Une étude en pratique clinique permettrait de confirmer ces résultats afin d'envisager l'enseignement unique de la technique de ventilation à quatre mains afin de limiter la durée d'apprentissage et d'homogénéiser les pratiques pour les sujets non expérimentés.

Vu et permis d'imprimer

Le Président de l'Université Toulouse III – Paul Sabatier  
Faculté de Santé  
Par délégation,  
La Doyenne-Directrice  
Du Département de Médecine, Maïeutique, Paramédical  
Professeure Odile RAUZY



Professeur Sandrine Charpentier  
Cheffe de service des Urgences adultes  
1 av. du Pr Jean Poulhès CHU Toulouse Rangueil  
Place du Dr Baylac CHU Toulouse Purpan  
31059 TOULOUSE Cedex 9 - Tél. : 05 61 32 33 54  
RPPS 10002872827



## VI. Bibliographie

1. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett PJ, Becker L, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Circulation*. août 1991;84(2):960-75.
2. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, Berg RA, Billi JE, Bossaert L, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries. *Resuscitation*. déc 2004;63(3):233-49.
3. Geri G, Cariou A. Syndrome post-arrêt cardiaque. *Réanimation* [Internet]. 8 avr 2016 [cité 12 juill 2022]; Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/s13546-016-1191-6>
4. Michels G, Pöss J, Thiele H. ERC-Leitlinien 2021 zur kardiopulmonalen Reanimation. *Herz*. févr 2022;47(1):4-11.
5. Edelson DP, Sasson C, Chan PS, Atkins DL, Aziz K, Becker LB, et al. Interim Guidance for Basic and Advanced Life Support in Adults, Children, and Neonates With Suspected or Confirmed COVID-19: From the Emergency Cardiovascular Care Committee and Get With The Guidelines-Resuscitation Adult and Pediatric Task Forces of the American Heart Association. *Circulation* [Internet]. 23 juin 2020 [cité 30 août 2022];141(25). Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047463>
6. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation*. nov 2010;81(11):1479-87.
7. Gräsner JT, 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.
8. Gräsner JT, Wnent J, Herlitz J, Perkins GD, Lefering R, Tjelmeland I, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe - Results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation*. mars 2020;148:218-26.
9. Adelborg K, Dalgas C, Grove EL, Jørgensen C, Al-Mashhadi RH, Løfgren B. Mouth-to-mouth ventilation is superior to mouth-to-pocket mask and bag-valve-mask ventilation during lifeguard CPR: A randomized study. *Resuscitation*. mai 2011;82(5):618-22.
10. Blenkarn JI, Zideman DA. Preventing transmission of infection during mouth-to-mouth resuscitation. *J Emerg Med*. sept 1992;10(5):624-5.

11. Luc G, Baert V, Escutnaire J, Genin M, Vilhelm C, Di Pompéo C, et al. Epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest: A French national incidence and mid-term survival rate study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* avr 2019;38(2):131-5.
12. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, Aufderheide TP, Cave DM, Hazinski MF, et al. Part 5: Adult Basic Life Support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* [Internet]. 2 nov 2010 [cité 8 avr 2022];122(18\_suppl\_3). Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970939>
13. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RA, Terry M, Bobrow BJ, et al. Part 5: Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* [Internet]. 3 nov 2015 [cité 8 avr 2022];132(18\_suppl\_2). Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000259>
14. Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: A meta-analysis. *Resuscitation.* août 2015;93:20-6.
15. Jabre P, Penaloza A, Pinero D, Duchateau FX, Borron SW, Javaudin F, et al. Effect of Bag-Mask Ventilation vs Endotracheal Intubation During Cardiopulmonary Resuscitation on Neurological Outcome After Out-of-Hospital Cardiorespiratory Arrest: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 27 févr 2018;319(8):779.
16. Neth MR, Benoit JL, Stolz U, McMullan J. Ventilation in Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrest Resuscitation Rarely Meets Guidelines. *Prehosp Emerg Care.* 3 sept 2021;25(5):712-20.
17. Jarvis JL, Barton D, Wang H. Defining the plateau point: When are further attempts futile in out-of-hospital advanced airway management? *Resuscitation.* sept 2018;130:57-60.
18. Bengler JR, Kirby K, Black S, Brett SJ, Clout M, Lazaroo MJ, et al. Effect of a Strategy of a Supraglottic Airway Device vs Tracheal Intubation During Out-of-Hospital Cardiac Arrest on Functional Outcome: The AIRWAYS-2 Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 28 août 2018;320(8):779.
19. Lyng JW, Guyette FX, Levy M, Bosson N. Prehospital Manual Ventilation: An NAEMSP Position Statement and Resource Document. *Prehosp Emerg Care.* 4 janv 2022;26(sup1):23-31.
20. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, et al. Prediction of Difficult Mask Ventilation. *Anesthesiology.* 1 mai 2000;92(5):1229-36.
21. Nasiri E, Nasiri R. A comparison between over-the-head and lateral cardiopulmonary resuscitation with a single rescuer by bag-valve mask. *Saudi J Anaesth.* 2014;8(1):30.

22. Komatsu R, Kasuya Y, Yogo H, Sessler DI, Mascha E, Yang D, et al. Learning Curves for Bag-and-mask Ventilation and Orotracheal Intubation. *Anesthesiology*. 1 juin 2010;112(6):1525-31.
23. Uhm D, Kim A. Tidal volume according to the 4-point sealing forces of a bag-valve-mask: an adult respiratory arrest simulator-based prospective, descriptive study. *BMC Emerg Med*. déc 2021;21(1):57.
24. Otten D, Liao MM, Wolken R, Douglas IS, Mishra R, Kao A, et al. Comparison of Bag-Valve-Mask Hand-Sealing Techniques in a Simulated Model. *Ann Emerg Med*. janv 2014;63(1):6-12.e3.
25. Arrêté du 16 mars 2021 modifiant l'arrêté du 30 décembre 2014 relatif à l'attestation de formation aux gestes et soins d'urgence.
26. Arrêté du 18 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 24 avril 2012 relatif à la Commission nationale des formations aux soins d'urgence en situation sanitaire normale et exceptionnelle et au fonctionnement des centres d'enseignement des soins d'urgence (CESU) - Légifrance [Internet]. [cité 30 août 2022]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000037310769/2018-08-12#LEGIARTI000037310769>
27. Joffe AM, Hetzel S, Liew EC. A Two-handed Jaw-thrust Technique Is Superior to the One-handed "EC-clamp" Technique for Mask Ventilation in the Apneic Unconscious Person. *Anesthesiology*. 1 oct 2010;113(4):873-9.
28. Hart D, Reardon R, Ward C, Miner J. Face Mask Ventilation: A Comparison of Three Techniques. *J Emerg Med*. mai 2013;44(5):1028-33.
29. Root CW, Deutsch BC, Lakha S, Shah A, Lin HM, Hyman JB. Feasibility of a Modified Strategy for 2-Rescuer Cardiopulmonary Resuscitation. *J Emerg Med*. juill 2019;57(1):51-8.
30. Gerber L, Botha M, Laher AE. Modified Two-Rescuer CPR With a Two-Handed Mask-Face Seal Technique Is Superior To Conventional Two-Rescuer CPR With a One-Handed Mask-Face Seal Technique. *J Emerg Med*. sept 2021;61(3):252-8.
31. Hess D, Baran C. Ventilatory volumes using mouth-to-mouth, mouth-to-mask, and bag-valve-mask techniques. *Am J Emerg Med*. juill 1985;3(4):292-6.
32. Wenzel V, Idris AH, Banner MJ, Kubilis PS, Williams JL. Influence of tidal volume on the distribution of gas between the lungs and stomach in the nonintubated patient receiving positive-pressure ventilation: *Crit Care Med*. févr 1998;26(2):364-8.
33. Kroll M, Das J, Siegler J. Can Altering Grip Technique and Bag Size Optimize Volume Delivered with Bag-Valve-Mask by Emergency Medical Service Providers? *Prehosp Emerg Care*. 4 mars 2019;23(2):210-4.
34. Shim H, Park S, Lee Y, Yoo Y, Hong D, Baek K, et al. Effectiveness of a Modified 2-Rescuer Cardiopulmonary Resuscitation Technique Using a Bag-Mask for Less

Experienced Health Care Providers: A Randomised Controlled Simulation Study. Hong Kong J Emerg Med. janv 2015;22(1):23-30.

35. Khoury A, De Luca A, Sall FS, Pazart L, Capellier G. Ventilation feedback device for manual ventilation in simulated respiratory arrest: a crossover manikin study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. déc 2019;27(1):93.
36. Gerstein NS, Carey MC, Braude DA, Tawil I, Petersen TR, Deriy L, et al. Efficacy of facemask ventilation techniques in novice providers. J Clin Anesth. mai 2013;25(3):193-7.
37. Soleimanpour M, Rahmani F, Morteza Bagi HR, Ala A, Mahmoodpoor A, Hassani F, et al. Comparison of Three Techniques on Facility of Bag-Mask Ventilation: Thenar Eminence, E-O and E-C. Anesthesiol Pain Med [Internet]. 11 août 2018 [cité 31 juill 2022];8(4). Disponible sur: <https://brief.land/aapm/articles/74226.html>
38. Isono S. One Hand, Two Hands, or No Hands for Maximizing Airway Maneuvers? Anesthesiology. 1 oct 2008;109(4):576-7.
39. Uhm DC, Kim AJ. Factors influencing performance confidence in paramedic students by knowledge and experience of respiratory-assistant therapy. Korean J Emerg Med Serv. 31 août 2018;22(2):67-77.

## VII. Annexes



**Annexe 1. Méthode de maintien du masque à une main dite « C-E »**



**Annexe 2. Méthode de maintien du masque à deux mains dite double « C-E »**



**Annexe 3. Logiciel QCPR instructor App associé au simulateur synthétique de type Resusci Anne QCPR de chez Laerdal**

## Comparison of the mastery of two ventilation techniques in adult cardiopulmonary resuscitation after training on a simulator.

---

### ABSTRACT :

**Objectives** : To show the superiority of a four-handed ventilation technique compared to a two-handed ventilation method during CPR by non-experienced professionals after training on a simulator.

**Method** : Prospective observational comparative study, randomized in two arms where a ventilation with two hands is carried out in one and with four hands in the other during a CPR on a simulator. It is conducted at Purpan Hospital. The participants in this training are students (DFGSM2) included between May 2022 and July 2022 as part of their AFGSU2 training.

**Results** : 224 students were included, ventilation by the four-handed technique seems to be better mastered than the two-handed ventilation technique during the performance of a CPR on a simulator and improves the quality of the CPR. Effective ventilation with 4 hands and 2 hands respectively 59% and 37% with  $p < 0.05$ .

**Conclusion** : We suggest that the four-handed BAVU ventilation technique be favored in the training of inexperienced rescuers in CPR.

---

**ADMINISTRATIVE DISCIPLINE** : Emergency medicine

---

**KEY WORDS** : Cardiopulmonary resuscitation, Bag mask ventilation, four hands

---

University of Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculty of Medicine Toulouse-Purpan,  
37 alleys Jules Guesde 31000 Toulouse

---

Supervisor: Charles-Henri HOUZE CERFON

## **Comparaison de la maîtrise de deux techniques de ventilation dans la réanimation cardiopulmonaire de l'adulte après un apprentissage sur simulateur.**

---

### **RESUME :**

**Objectif :** Montrer la supériorité d'une technique de ventilation à quatre mains en comparaison à une méthode de ventilation à deux mains pendant la RCP par des professionnels non expérimentés après un apprentissage sur simulateur.

**Méthode :** Etude observationnelle prospective comparative entre la technique de ventilation à deux mains et la technique de ventilation à quatre mains pendant une RCP sur simulateur. 224 étudiants en médecine (DFGSM2) ont participé à l'étude entre Mai 2022 et Juillet 2022 dans le cadre de leur formation AFGSU2.

**Résultat :** La ventilation par la technique à quatre mains semble mieux maîtriser que la technique de ventilation à deux mains pendant la réalisation d'une RCP sur simulateur et améliore la qualité de la RCP. Ventilation efficace à 4 mains et 2 mains respectivement 59% et 37% avec  $p < 0.05$ .

**Conclusion :** Nous suggérons que la technique de ventilation au BAVU à quatre mains soit privilégiée dans la formation des opérateurs non expérimentés à la RCP.

---

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE :** Médecine d'urgence

---

**MOTS-CLÉS :** Réanimation cardio pulmonaire, Ventilation au masque ballon, quatre mains,

---

Université Toulouse III-Paul Sabatier  
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,  
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

---

Directeur de thèse : Charles-Henri HOUZE CERFON