

UNIVERSITE D'ANGERS

FACULTE DE MEDECINE

Année 2014

N°.....

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Qualification en : ANESTHESIE REANIMATION

Par

CLEMENT LEBRETON

Né le 08 NOVEMBRE 1984 À NANTES

Présentée et soutenue publiquement le : 24 OCTOBRE 2014

***INTERET DE L'APPRENTISSAGE SUR SIMULATEUR HAUTE FIDELITE
COMPARE A UN ENSEIGNEMENT THEORIQUE STANDARD DANS LA
PRISE EN CHARGE DU TRAUMATISE CRANIEN GRAVE SOUS AVK***

Président : Monsieur le Professeur GRANRY JEAN-CLAUDE

Directeur : Monsieur le Docteur BOUHOURS GUILLAUME

LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE D'ANGERS

Doyen

Pr. RICHARD

Vice doyen recherche

Pr. PROCACCIO

Vice doyen pédagogie

Pr. COUTANT

Doyens Honoraires : Pr. BIGORGNE, Pr. EMILE, Pr. REBEL, Pr. RENIER, Pr. SAINT-ANDRÉ

Professeur Émérite : Pr. Gilles GUY, Pr. Jean-Pierre ARNAUD

Professeurs Honoraires : Pr. ACHARD, Pr. ALLAIN, Pr. ALQUIER, Pr. BASLÉ, Pr. BIGORGNE, Pr. BOASSON, Pr. BOYER, Pr. BREGEON, Pr. CARBONNELLE, Pr. CARON-POITREAU, Pr. M. CAVELLAT, Pr. COUPRIS, Pr. DAUVER, Pr. DELHUMEAU, Pr. DENIS, Pr. DUBIN, Pr. EMILE, Pr. FOURNIÉ, Pr. FRANÇOIS, Pr. FRESSINAUD, Pr. GESLIN, Pr. GROSIEUX, Pr. GUY, Pr. HUREZ, Pr. JALLET, Pr. LARGET-PIET, Pr. LARRA, Pr. LE JEUNE, Pr. LIMAL, Pr. MARCAIS, Pr. PARÉ, Pr. PENNEAU, Pr. PENNEAU-FONTBONNE, Pr. PIDHORZ, Pr. POUPLARD, Pr. RACINEUX, Pr. REBEL, Pr. RENIER, Pr. RONCERAY, Pr. SIMARD, Pr. SORET, Pr. TADEI, Pr. TRUELLE, Pr. TUCHAIS, Pr. VERRET, Pr. WARTEL

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

ABRAHAM Pierre	Physiologie
ASFAR Pierre	Réanimation médicale
AUBÉ Christophe	Radiologie et imagerie médicale
AUDRAN Maurice	Rhumatologie
AZZOUI Abdel-Rahmène	Urologie
BARON Céline	Médecine générale
BARTHELAIX Annick	Biologie cellulaire
BATAILLE François-Régis	Hématologie ; Transfusion
BAUFRETON Christophe	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BEAUCHET Olivier	Médecine interne, gériatrie et biologie du vieillissement
BEYDON Laurent	Anesthésiologie-réanimation
BIZOT Pascal	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BONNEAU Dominique	Génétique
BOUCHARA Jean-Philippe	Parasitologie et mycologie
CALÈS Paul	Gastroentérologie ; hépatologie
CAMPONE Mario	Cancérologie ; radiothérapie
CAROLI-BOSC François-Xavier	Gastroentérologie ; hépatologie
CHABASSE Dominique	Parasitologie et mycologie
CHAPPARD Daniel	Cytologie et histologie
COUTANT Régis	Pédiatrie
COUTURIER Olivier	Biophysique et Médecine nucléaire
DARSONVAL Vincent	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
de BRUX Jean-Louis	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
DESCAMPS Philippe	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
DIQUET Bertrand	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique
DUVERGER Philippe	Pédiopsychiatrie
ENON Bernard	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
FANELLO Serge	Épidémiologie, économie de la santé et prévention

FOURNIER Henri-Dominique	Anatomie
FURBER Alain	Cardiologie
GAGNADOUX Frédéric	Pneumologie
GARNIER François	Médecine générale
GARRÉ Jean-Bernard	Psychiatrie d'adultes
GINIÈS Jean-Louis	Pédiatrie
GOHIER Bénédicte	Psychiatrie
GRANRY Jean-Claude	Anesthésiologie-réanimation
GUARDIOLA Philippe	Hématologie ; transfusion
HAMY Antoine	Chirurgie générale
HUEZ Jean-François	Médecine générale
HUNAULT-BERGER Mathilde	Hématologie ; transfusion
IFRAH Norbert	Hématologie ; transfusion
JEANNIN Pascale	Immunologie
JOLY-GUILLOU Marie-Laure	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LACCOURREYE Laurent	Oto-rhino-laryngologie
LASOCKI Sigismond	Anesthésiologie-réanimation
LAUMONIER Frédéric	Chirurgie infantile
LE JEUNE Jean-Jacques	Biophysique et médecine nucléaire
LEFTHÉRIOTIS Georges	Physiologie
LEGRAND Erick	Rhumatologie
LEROLLE Nicolas	Réanimation médicale
LERMITE Emilie	Chirurgie générale
LUNEL-FABIANI Françoise	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MALTHIÉRY Yves	Biochimie et biologie moléculaire
MARTIN Ludovic	Dermato-vénérérologie
MENEI Philippe	Neurochirurgie
MERCAT Alain	Réanimation médicale
MERCIER Philippe	Anatomie
NGUYEN Sylvie	Pédiatrie
PICHARD Eric	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
PICQUET Jean	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
PODEVIN Guillaume	Chirurgie infantile
PROCACCIO Vincent	Génétique
PRUNIER Fabrice	Cardiologie
REYNIER Pascal	Biochimie et biologie moléculaire
RICHARD Isabelle	Médecine physique et de réadaptation
RODIEN Patrice	Endocrinologie et maladies métaboliques
ROHMER Vincent	Endocrinologie et maladies métaboliques
ROQUELAURE Yves	Médecine et santé au travail
ROUGÉ-MAILLART Clotilde	Médecine légale et droit de la santé
ROUSSEAU Audrey	Anatomie et cytologie pathologiques
ROUSSELET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques
ROY Pierre-Marie	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
SAINT-ANDRÉ Jean-Paul	Anatomie et cytologie pathologiques
SENTILHES Loïc	Gynécologie-obstétrique
SUBRA Jean-François	Néphrologie
URBAN Thierry	Pneumologie

VERNY Christophe
WILLOTEAUX Serge
ZANDECKI Marc

Neurologie
Radiologie et imagerie médicale
Hématologie ; transfusion

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

ANNAIX Claude
ANNWEILER Cédric

Biophysique et médecine nucléaire
Médecine interne, gériatrie et biologie du vieillissement

AUGUSTO Jean-François
BEAUVILLAIN Céline
BELIZNA Cristina

Néphrologie
Immunologie
Médecine interne, gériatrie et biologie du vieillissement

BLANCHET Odile
BOURSIER Jérôme

Hématologie ; transfusion
Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

BOUTON Céline
CAILLIEZ Éric

Médecine générale
Médecine générale

CAPITAIN Olivier
CASSEREAU Julien

Cancérologie ; radiothérapie
Neurologie

CHEVAILLER Alain
CHEVALIER Sylvie

Immunologie
Biologie cellulaire

CONNAN Laurent
CRONIER Patrick

Médecine générale
Anatomie

CUSTAUD Marc-Antoine
de CASABIANCA Catherine

Physiologie
Médecine générale

DUCANCELLA Alexandra
DUCLUZEAU Pierre-Henri

Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Nutrition

FORTRAT Jacques-Olivier
GOHIER Bénédicte

Physiologie
Psychiatrie d'adultes

GUARDIOLA Philippe
HINDRE François

Hématologie ; Transfusion
Biophysique et médecine nucléaire

JEANGUILLAUME Christian
JOUSSET-THULLIER Nathalie

Biophysique et médecine nucléaire
Médecine légale et droit de la santé

KEMPF Marie
LACOEUILLE Franck

Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
Biophysique et médecine nucléaire

LERMITTE Emilie
LETOURNEL Franck

Chirurgie Générale
Biologie cellulaire

LOISEAU-MAINGOT Dominique
MARCHAND-LIBOUBAN Hélène
MAY-PANLOUP Pascale

Biochimie et biologie moléculaire
Biologie cellulaire
Biologie et médecine du développement et de la reproduction

MESLIER Nicole
MOUILLIE Jean-Marc
PAPON Xavier
PASCO-PAPON Anne
PELLIER Isabelle
PENCHAUD Anne-Laurence
PIHET Marc
PRUNIER Delphine
PUISSANT Hugues

Physiologie
Philosophie
Anatomie
Radiologie et Imagerie médicale
Pédiatrie
Sociologie
Parasitologie et mycologie
Biochimie et biologie moléculaire
Génétique

ROUSSEAU Audrey
SAVAGNER Frédérique
SIMARD Gilles
TANGUY-SCHMIDT Aline
TURCANT Alain

Anatomie et cytologie pathologiques
Biochimie et biologie moléculaire
Biochimie et biologie moléculaire
Hématologie ; transfusion
Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique

septembre 2013

COMPOSITION DU JURY

Président du jury :

Monsieur le Professeur GRANRY JEAN-CLAUDE

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur BOUHOURS GUILLAUME

Membres du jury :

Professeur BEYDON laurent

Professeur LASOCKI Sigismond

Docteur BOUHOURS Guillaume

Docteur JEANNETEAU Audrey

Remerciements

Monsieur le Professeur Jean-Claude Granry,

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse. Recevez ici l'expression de mon profond respect et de toute ma gratitude.

Monsieur le Docteur Guillaume Bouhours,

Merci d'avoir accepté de diriger ce travail. Merci pour ton aide, pour tes conseils et tes remarques qui m'ont permis de mener à bien cette thèse. Merci aussi de m'avoir fait découvrir le bloc des urgences et son équipe de grande qualité. Merci pour la formation que tu m'as apporté durant mon stage aux urgences et mes gardes.

Monsieur le Professeur Laurent Beydon,

Vous me faites l'honneur d'accepter de juger ce travail. Veuillez accepter mes sincères remerciements pour votre enseignement et vos conseils tout au long de mon internat.

Monsieur le Professeur Sigismond Lasocki,

Vous me faites l'honneur de participer à ce jury de thèse. Veuillez accepter l'expression de ma profonde gratitude. Merci pour votre disponibilité et vos conseils durant toutes ces gardes.

Madame le Docteur Audrey Jeanneteau,

Merci d'avoir accepté de participer à l'évaluation de ce travail. Ça a été un plaisir de travailler à tes côtés. Ta joie de vivre, ta gentillesse et ta bonne humeur quotidienne font de toi une chef géniale. Merci pour ton aide dans la réanimation de Mr Lambert et de Mr Lamy même si je n'oublie pas que c'est toi, déguisée, qui les conduisais à chaque fois au déchocage.

Monsieur le Docteur Jérôme Berton,

Merci pour ta disponibilité, ta gentillesse et ton aide précieuse pour ce travail. Sans toi je pense qu'une vidéo sur deux n'aurait pas eu de son et que l'on aurait visionné des heures de fond d'écran de simulation bleu.

Merci au **Docteur Jean-Jacques Corbeau** pour m'avoir aidé à écrire mon mémoire. Merci pour ta réactivité, ta disponibilité et ta gentillesse. Maintenant à chaque fois qu'un patient aura sa charlotte sur le visage, je penserai à toi.

Merci au **Docteur Alexis Donzeau** pour nous avoir ouvert la voie sur cette étude et pour son aide tout au long de sa réalisation. Merci pour tes conseils, ta sympathie et ton analyse pointue des ventes privés.

Merci au **Docteur Emmanuel Rineau** pour m'avoir gentiment fait les statistiques durant toutes ses gardes et pour tes remarques pertinentes.

Merci à l'équipe du centre de simulation et tout particulièrement à Stéphane pour ses massages cardiaques de grande qualité. Merci à Mr Lamy et Mr Lambert pour avoir accepté de mourir 115 fois pour les besoins de l'étude.

Merci aux **Docteurs Francky Conreux et Damien Leblanc** pour votre enseignement et vos conseils. Travailler à vos côtés a été un grand plaisir. Merci pour le temps que vous m'avez accordé pour réviser mon grand oral. Enfin, en ce qui concerne l'organisation du déjeuner, si tu n'y vois pas d'inconvénient Damien, je garderai la technique de Francky.

Merci au **Docteur Carole Fleury** qui m'a supporté pendant 1 an mais qui m'a énormément appris.

Merci au **Docteur Pierre Yves Le Denmat** pour m'avoir transmis sa passion pour l'anesthésie locorégional et pour ses conseils toujours pertinents.

Merci aux **médecins** qui m'ont formés et qui m'ont transmis leur passion tout au long de mon internat tout particulièrement à l'hôpital Larrey qui m'a vu grandir pendant ces 5 ans. (Docteur Sargentini PH alias BOSS, Docteur Azau + ½, Docteur Chausseret, Dr Frebet, Docteur Foucher, Docteur Liutkus, Docteur Bildea et tous les autres)

Merci au **Docteur Soizic Gergaud** pour sa sympathie, ses histoires toujours croustillantes et ses corrections de dernière minute des fiches de réanimation.

Merci aux **Docteur Aurélie Chaudet** pour son accueil en orthopédie, les journées « U » et l'ambiance au travail.

Merci aux **Docteur Ronan Le Gall** et au **Docteur Thomas Reydel** pour leur sympathie et pour m'avoir laissé du temps pour préparer cette thèse.

Merci au **Docteur Denis Dupoiron** pour sa gentillesse et ses conseils.

Merci à **Pierre Yves, Nathalie, François, Sabine, Olivier**, et toute l'équipe du CPP avec qui j'ai passé un semestre exceptionnel.

Merci aux **IADES du CHU, du Mans et de Cholet** pour leur enseignement et leur participation à l'ambiance de travail. (Olivier, Suzanne, Ludo, Seb, Valérie, Georges, Aurélie, Mariana...)

Merci à **mes amis** pour ces moments partagés qui se sont raréfiés ces derniers temps avec les différentes échéances mais je vais me rattraper. (Adrien, Lucie, David, Manu, Matthieu, Caroline, Jean-Brando, François, Pierrot, La colloc', God, Ptite Marie, Sam, Olive, touti, Marie, Anne Math, Matthieu, Eleonore, JB, Margaux, Nico, Julie, Loulou, Touzi, Benj, Tiphaine, Dam's, Chick, Gael, mimile, Naunaure, Charline, Brieuc, Seb, Claire, Audrey, Max, Thibo, Claire, Charly, Paupau, Benoit, Morgane, Steph, Alice, Momo, Julie, Max, Maud, Thomas, Steph...)

Un petit mot pour toute la nouvelle génération qui lira peut être ces lignes un jour : Camille, Lucas, Sarah, Thomas, Rose, Ernestine, Ines, Clémence, Clément...

Merci à mes amis de promotion, **Julie D, Julie L, Francky, Thomas, Adrien, Marjo et Fabien** mon futur collègue manceau. J'ai passé un excellent internat à vos côtés.

Merci à mes beaux parents Christine et Eric pour leur soutien et leur gentillesse.

Merci à mes beaux frères Alexis, Xav et Pierrick toujours présents quand on a besoin d'eux.

Merci à ma belle-sœur Alisson, qui m'a soutenu et qui était toujours là pour nous aider.

Merci à mon parrain Luc et à toute la famille Pinel que j'apprécie énormément. Merci pour votre gentillesse et votre soutien.

Merci à ma marraine Viviane et à toute la famille Cotto (Didier, Laura, Adrien et Romain) que j'adore pour votre générosité et votre soutien depuis le début.

Merci à mes **parents**, qui ont toujours cru en moi, qui mon soutenu, encouragé et qui m'ont donné tout au long de ma vie tous les éléments pour réussir.

Merci à mes sœurs **Ségolène et Clotilde** que j'aime. Merci pour votre soutien sans faille !

Merci à **Morgane**. Merci pour ton soutien durant ces derniers mois chargés, ta patience et tes petites attentions quotidiennes. Grâce à toi, je suis le plus heureux des hommes.

Liste des abréviations

ABCD: Airway-Breathing-Circulation-Disability

ACR: Arrêt Cardio-Respiratoire

ACSOS : Agressions Cérébrales Secondaires d'Origine Systémique

AVK : AntiVitamine K

CEE : Choc Electrique Externe

GIS APLHUSS : Groupement d'Intérêt Scientifique Angers Plateforme Hospitalo-Universitaire de Simulation en Santé

CCP : Concentré de Complex Prothrombinique ou PPSB : Complex Prothrombinique humain (proconvertine, prothrombine, facteur Stuart, facteur antihémophilique B)

FV : Fibrillation Ventriculaire

GCS : Glasgow Coma Scale ou Score de Glasgow

HAS : Haute Autorité de Santé

HF : Haute Fidélité

HTIC : HyperTension IntraCrânienne

MCE : Massage Cardiaque Externe

NCH : Neurochirurgien

RCP: Réanimation Cardio-Pulmonaire

SAUV : Salle d'Accueil des Urgences Vitales

TCG : Traumatisme Crânien Grave

TV : Tachycardie Ventriculaire

Plan

<i>Liste des abréviations</i>	11
<i>Plan</i>	12
a. <i>Introduction</i>	13
b. <i>Matériel et méthode</i>	15
a. Méthodologie	15
b. Environnement	15
c. Population	16
d. Objectifs primaires et secondaires	17
e. Design de l'étude	18
f. Scénarios	20
g. Évaluation	22
h. Analyse statistique	24
c. <i>Résultats</i>	25
a. Population et comparabilité des groupes	25
b. Analyse des données de la phase 2 entre les groupes SIM + et SIM -	28
c. Evaluation des connaissances et compétences entre la phase 1 et la phase 2 (TCG)	31
d. Evaluation des connaissances et compétences entre la phase 1 et la phase 2 (ACR)	33
e. Comparaison entre la théorie et la pratique (questionnaire vs simulation)	35
d. <i>Discussion</i>	36
<i>Bibliographie</i>	45
<i>Liste des figures et des tableaux</i>	51
<i>Annexes</i>	53
Annexe 1 : Questionnaire pré-test	54
Annexe 2. Grille de saisie des données du TCG pour l'évaluation des pratiques.	56
Annexe 3 : Grille de correction cas de simulation TCG	57
Annexe 4 : Grille de saisie des données de l'ACR pour l'évaluation des pratiques	58
Annexe 5 : Grille de correction cas de simulation ACR	59
Annexe 6 : Questionnaire spécifique TCG après simulation	60

a. Introduction

Le traumatisme crânien est à l'origine d'agressions cérébrales dites primaires de type lésions axonales diffuses, contusions, hématomes, ou œdème cérébral. S'y ajoutent des agressions cérébrales secondaires notamment d'origine systémique (ACSOS). Ce sont des états physiopathologiques aggravant les lésions primaires, dont le dénominateur commun est l'ischémie cérébrale. Elles sont les cibles thérapeutiques de la neuroréanimation initiale.

L'amélioration du pronostic des traumatismes crâniens graves (TCG) défini par un score de Glasgow (GCS) inférieur ou égale à 8 repose sur une prise en charge optimale dès la survenue du traumatisme (1). Elle est fondée sur la prévention et la gestion des agressions cérébrales primaires et des ACSOS afin de limiter l'ischémie cérébrale. Cette prise en charge du TCG relève de choix stratégiques et thérapeutiques tout au long de la chaîne de soins, de la phase pré hospitalière à la phase d'accueil hospitalière (2). La réanimation initiale doit être agressive, centrée principalement sur le maintien d'une perfusion cérébrale. En effet, l'hypoxémie et l'hypotension ont été identifiées comme facteurs aggravants majeurs (3), car associées à un risque d'évolution neurologique défavorable respectivement multipliée par 2 et par 3 (4). Les thérapeutiques doivent donc être principalement axées sur l'hémodynamique, l'oxygénation, l'osmoothérapie et l'orientation rapide du patient vers un centre de neurotraumatologie de référence (5). La stratégie diagnostique et thérapeutique des TCG, à la phase précoce, a fait l'objet de nombreuses recommandations par les sociétés savantes et de mises au point récentes, mais celles-ci restent inégalement respectées (5). Plusieurs travaux objectivent une méconnaissance ou une mauvaise application des recommandations. Il a ainsi été démontré que la mortalité liée au TCG était diminuée par une thérapeutique agressive et précoce adaptée aux recommandations de bonne pratique (6)(7)(8).

La prise de traitement anticoagulant est une situation à risque particulière pour le traumatisé crânien grave. Ainsi le risque d'hémorragie intracrânienne est multiplié par 7 à 10 en cas de prise d'anticoagulation orale (9,10). Les facteurs pronostics principaux étaient la précocité du traitement et la taille de l'hématome (11,12). La mortalité augmente avec le délai d'antagonisation de l'anticoagulation (13). Les recommandations récentes sur la gestion des hémorragies graves sous AVK (14,15), sont mal maîtrisées, que ce soit en termes de thérapeutique utilisée ou de posologie (16–18). Ainsi en 2003, l'antagonisation n'était réalisée

de manière appropriée que dans 20% des cas, alors qu'elle l'était dans 54% des cas en 2005 après un programme d'enseignement spécifique (19). Toute cette littérature est principalement construite sur des études rétrospectives ne permettant pas une évaluation en temps réel de la prise en charge, en particulier en matière de gestion du temps, de choix stratégiques et de communication en situation d'urgence.

La simulation médicale sur mannequin Haute-Fidélité (HF) offre la possibilité d'une évaluation dynamique dans une situation standardisée (20). L'utilisation du simulateur comme outil d'évaluation et de formation a été publiée par plusieurs équipes. Les domaines les plus évalués sont souvent les plus protocolisés : la réanimation de l'arrêt cardiorespiratoire (ACR) (21)(22)(23)(24), les différentes situations chirurgicales (25) et la réalisation de gestes techniques. *Wayne et Abella* retrouvaient une meilleure application des recommandations sur la réanimation cardio-pulmonaire après entraînement sur simulateurs (26,27). Dans tous les cas, les participants se disaient satisfaits de la formation sur simulateur et mettaient en exergue le bénéfice apporté sur la communication dans l'équipe (28,29). Dans le rapport de l'HAS de janvier 2012, *Granry et al* mettent en évidence un intérêt de la simulation chez les professionnels de santé en termes de connaissances, de compétences, et de comportements en situations de crise (30).

Actuellement, peu d'équipes ont évalué l'intérêt du simulateur HF pour la gestion d'une situation d'urgence complexe telle que la prise en charge d'un TCG à la phase de déchocage (31–34), et peu se sont intéressées à son impact sur la formation, la connaissance des recommandations et la rétention des informations. L'objectif de cette l'étude était d'évaluer dans le cadre de la gestion de ce type de situation de crise l'apprentissage sur simulateur médical HF comparé à un enseignement théorique standard.

b. Matériel et méthode

a. Méthodologie

Cette étude prospective contrôlée randomisée monocentrique d'une modalité d'enseignement renforcé (simulateur médical Haute-Fidélité) versus une modalité standard a été conduite de décembre 2013 à janvier 2014 pour la première phase et de mai 2014 à juillet 2014 pour la seconde, au Centre Hospitalier Universitaire d'Angers dans le Département d'Anesthésie Réanimation. Le comité d'éthique du CHU d'Angers avait émis un avis favorable (N°20114-40).

b. Environnement

Les séances se déroulaient au Centre de Simulation du CHU d'Angers (Groupement d'Intérêt Scientifique Angers Plateforme Hospitalo-Universitaire de Simulation en Santé - GIS APLHUSS). Une salle d'accueil des urgences vitales (SAUV) ou déchocage avait été reproduite à l'identique dans son équipement et organisation. L'évaluation était réalisée sur simulateur Haute-Fidélité SimMan® (société LAERDAL, *Laerdal Medical Corporation, Stavanger, Norway*). Durant toutes les séances, les participants étaient assistés d'une même personne, ou facilitateur, jouant le rôle d'un infirmier, qui maîtrisait parfaitement l'environnement du déchocage ainsi que le scénario et dont le rôle était de les aider matériellement dans leur prise en charge. Chaque séance de simulation était filmée par 2 caméras et les constantes vitales étaient enregistrées.

c. Population

La population étudiée était composée d'internes en Anesthésie-Réanimation au CHU d'Angers du 3^{ème} au 10^{ème} semestre de formation et de médecins urgentistes séniors exerçant dans différents hôpitaux de la région (Angers, la Roche-sur-Yon, Cholet, Saint Nazaire), tous volontaires. Tous les participants avaient des activités professionnelles les exposant à la prise en charge du TCG et de l'ACR dans la vie réelle et tous avaient déjà bénéficié de séances de simulation sur mannequin HF. Ont été volontairement exclus les participants n'ayant jamais eu de formation sur simulateur et ceux ayant déjà été confrontés au scénario de simulation TCG sous AVK.

Les participants étaient randomisés en deux groupes : « SIM + » (simulation) et « SIM - » (contrôle), appariés selon leur statut (internes ou urgentistes) et leur ancienneté (figure 1). La comparabilité des groupes était vérifiée par un pré test.

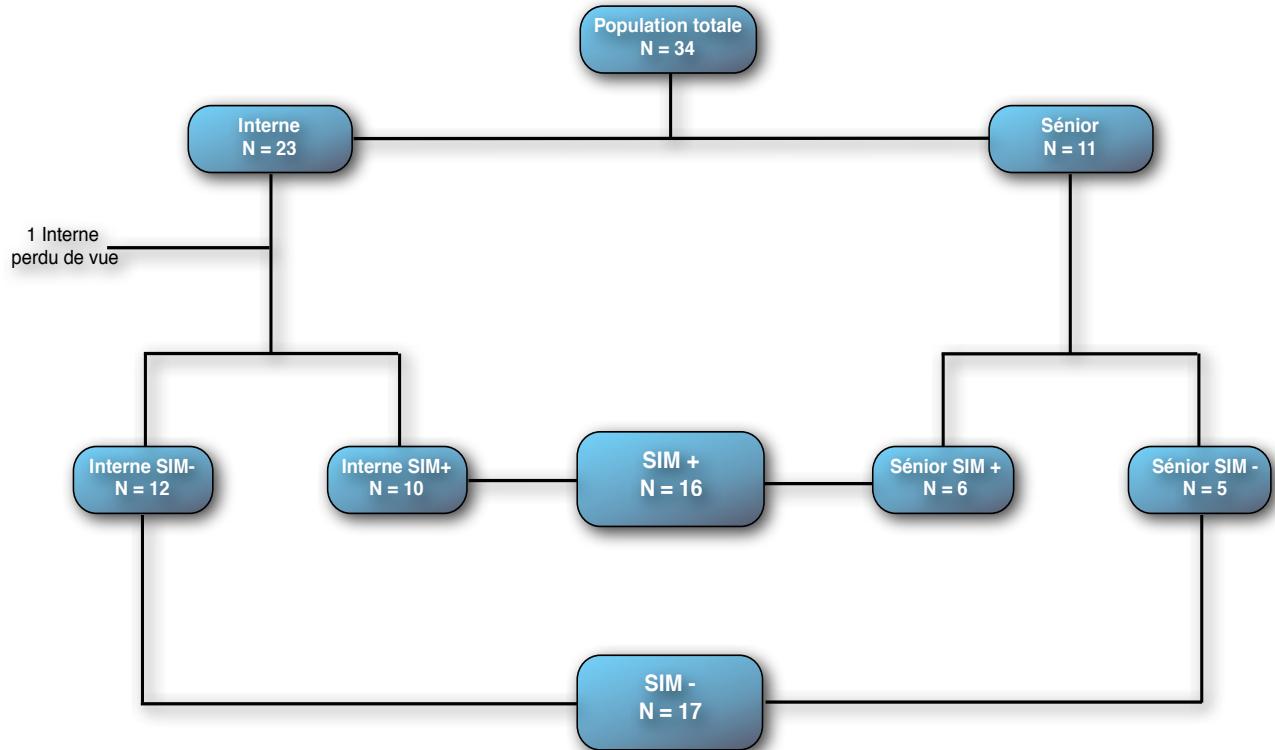


Figure 1 : Organigramme de l'étude

d. Objectifs primaires et secondaires

L'objectif principal de l'étude était d'évaluer dans le cadre de la gestion d'une situation de crise complexe l'intérêt de l'apprentissage par la simulation HF comparé à un enseignement théorique standard. Cette évaluation portait sur la rétention des connaissances théoriques et des performances pratiques à 6 mois de la formation. Le critère de jugement principal était la diminution des délais de prise en charge des principales Agressions Cérébrales Secondaires d'Origine Systémique (ACSOS).

Cette étude avait pour objectifs secondaires d'évaluer l'amélioration de la prise en charge globale d'une situation complexe telle que le TCG sous AVK en salle de déchocage et la réanimation très protocolisée de l'ACR. Durant ce travail, la connaissance théorique des recommandations, leur application lors d'une séance de simulation ainsi que la qualité des transmissions médicales en situation d'urgence étaient analysées.

e. Design de l'étude

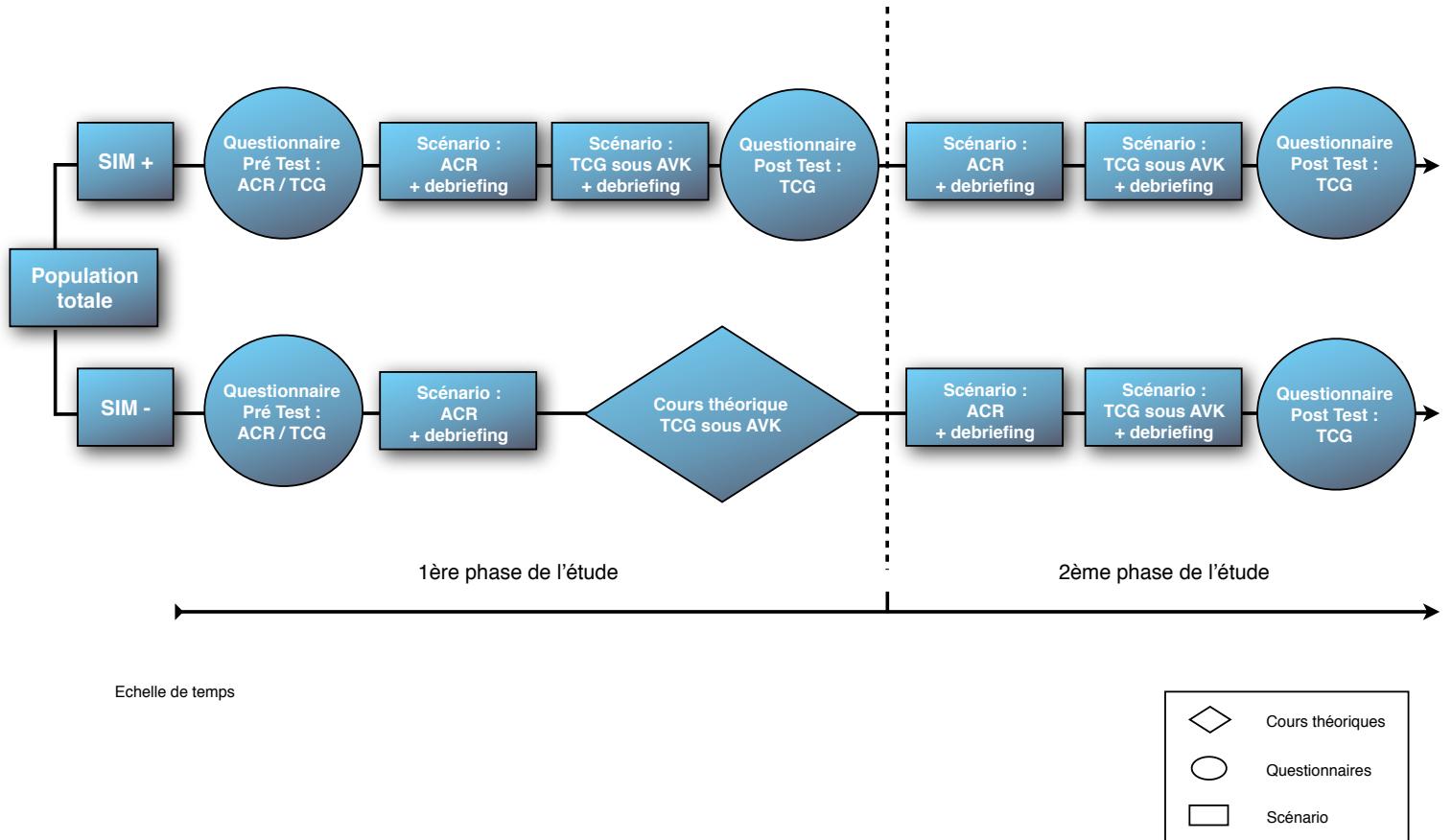


Figure 2 : Schéma de l'étude : Intérêt de l'apprentissage sur simulateur médical haute fidélité comparé à l'enseignement théorique standard. Phase 1 et phase 2 à 6 mois.

Une équipe de 5 personnes dont deux médecins experts-formateurs en simulation médicale ont participé à la réalisation de cette étude. Les facilitateurs et acteurs étaient tous identiques dans leur rôle respectif au cours de ce travail. Le schéma de l'étude est résumé dans la figure 2.

Phase 1 de l'étude :

Un pré-test de connaissances concernant le TCG, l'ACR, le choc anaphylactique et l'intubation difficile était réalisé par tous les participants (annexe 1). Les deux derniers items

permettaient de ne pas focaliser l'attention des participants sur les thèmes des scénarios. L'objectif de ce pré-test était d'évaluer les connaissances théoriques des participants et de vérifier la comparabilité des groupes.

Le groupe SIM + bénéficiait de la formation sur simulateur médical au cours d'un scénario ACR et d'un scénario TCG. A l'issue du scénario TCG, un questionnaire post-test reprenant les items de la grille d'évaluation de la vidéo était immédiatement rempli par le participant (annexe 6). Subséquent, un débriefing personnalisé et une formation théorique étaient conduits pour chacun avec un rappel des recommandations de prise en charge et une remise de documentation écrite après chaque séance de simulation.

Le groupe SIM- ne réalisait que le scénario d'ACR suivi d'un débriefing individuel. Ce scénario ACR permettait de comparer les deux groupes SIM+ et SIM- en simulation. Chacun des apprenants bénéficiait d'un cours théorique sur la prise en charge du TCG sous AVK.

Phase 2 de l'étude :

A 6 mois, les deux groupes SIM + et SIM – étaient évalués sur les scénarios ACR et TCG identiques à la phase 1. Aucun des participants n'avaient connaissances des thématiques et scénarios au préalable. Un questionnaire post-test était rempli par tous les participants après la séance de simulation TCG (identique à celui rempli par le groupe SIM + après le scénario de TCG sous AVK lors de la phase 1). L'ordre de passage sur les cas cliniques ACR et TCG était aléatoire. Un débriefing individuel était également conduit pour chacun après chaque scénario. L'objectif de cette seconde session était d'évaluer à distance la rétention des connaissances théoriques et pratiques.

Les débriefings comme les cours théoriques étaient dispensés au cours de l'étude par les deux mêmes experts avec les mêmes supports pédagogiques.

f. Scénarios

Deux scénarios programmés sur simulateur avec leur grille d’analyse étaient utilisés :

TCG

Dans ce travail, le scénario du TCG sous AVK et sa grille d’évaluation proposés lors d’une étude préliminaire sur 15 participants par *Bouhours et al* dans une étude pilote en 2010 a été repris (35). Un patient traumatisé crânien âgé de 60 ans était admis par un infirmier pompier sans médicalisation pré-hospitalière, avec une aggravation neurologique au cours du transport. Il était traité par AVK pour une fibrillation auriculaire. L’ordonnance des traitements était remise sans les formuler par l’infirmier pompier lors des transmissions à l’arrivée en SAUV.

La présentation neurologique était un patient comateux avec un GCS côté à 7/15 (Oculaire = 1, Verbale = 2, Motrice = 4), une hémiplégie avec anisocorie et mydriase unilatérale. Volontairement, aucun collier cervical n’était mis en place pour inciter les participants à le demander. Il présentait une désaturation avec une oxymétrie de pouls à 91% et une diminution progressive et modélisée de la Pression Artérielle Moyenne (PAM). Cette dernière évoluait pour être mesurée avec une PAM inférieure à 80mmHg à la prise en charge puis inférieure à 65mmHg avec une Pression Artérielle Systolique (PAS) inférieure à 90 mmHg immédiatement après l’induction d’anesthésie. Le GCS était décrit en détail, sans en mentionner la cotation par l’infirmier pompier durant les transmissions à l’admission. La mydriase unilatérale était visionnée sur l’écran de monitorage lorsque le participant examinait les pupilles. Un téléphone était disponible pour demander des avis et organiser la prise en charge multidisciplinaire. Un évaluateur jouait le rôle des interlocuteurs téléphoniques.

Le scénario prenait fin lors du contrôle de l’hypotension, de l’hypoxie et du management de la stratégie de neuroréanimation (avec demande de scanner et appel du neurochirurgien) ou au maximum à 25 minutes.



Figure 3 : Extrait d'enregistrement vidéo d'une séance. Le participant examinait l'aspect des pupilles pour l'évaluation neurologique. Notre mannequin ne bénéficiant pas de pupilles modifiables à distance, elles apparaissaient en capture d'écran intégrée dans la mise en scène.

ACR

Le scénario de l'ACR débutait à l'arrivée au déchocage d'un patient de 50 ans sans antécédent notable admis par un ambulancier pour une douleur thoracique angineuse typique. Le patient présentait une fibrillation ventriculaire à 1 min 30 du début du cas. Le T0 était fixé au début des transmissions de l'ambulancier. Le scénario était programmé pour évoluer vers un rythme non choquable (asystolie) après 3 CEE sur fibrillation ventriculaire puis reprise d'une activité circulatoire efficace après l'injection de 1 mg d'adrénaline. Il prenait fin lors de l'administration de l'adrénaline avec reprise de l'activité efficace. Un infirmier facilitateur et une aide pour le massage cardiaque externe étaient systématiquement présents sur ce scénario. Les demandes d'avis et de transmissions téléphoniques étaient recueillies et assurées par un des évaluateurs.

Il était demandé aux participants d'effectuer leur prise en charge selon leurs habitudes



Figure 4 : Extrait d'enregistrement vidéo d'une séance. La participante se prépare à choquer le patient en FV.

g. *Évaluation*

L'analyse des questionnaires (33 questionnaires pré-test et 49 questionnaires TCG sous AVK) et des vidéos (soit un total de 115 sur la période d'étude) était réalisée en double correction. Une note sur 20 points a été établie pour chaque questionnaire. Les données « vidéo » étaient saisies dans des grilles prédéfinies (annexes 2 et 4). Des scores de performance étaient calculés à partir de ces grilles (annexes 3 et 5). Les items suivants étaient appréciés selon des critères de réalisation et de minutage (timing) :

Pour le scénario TCG :

- Evaluation neurologique
- Gestion ventilatoire
- Gestion hémodynamique
- Gestion des ACSOS
- Antagonisation de l'anticoagulation
- Qualité et efficience des transmissions
- Stratégie de prise en charge

Pour le scénario de l'ACR :

Diagnostic de l'ACR
Début du massage
Premier, deuxième et troisième CEE
Durée totale de « no flow »
Séquence CEE/MCE/Analyse rythme
Médicaments administrés

Les différents éléments étaient notifiés comme réalisés lorsque le participant effectuait les gestes ou verbalisait certaines actions.

Durant les deux scénarios, la qualité globale de la communication avec les interlocuteurs était évaluée selon la méthode « Situation, Background, Assessment, Recommandation » (SBAR) qui comporte 4 thématiques principales (36):

- « Situation » : L'intervenant doit se présenter, présenter sa fonction, présenter le patient et la raison de l'appel.
- « Background » : Préciser le motif d'admission du patient, ses antécédents, ses traitements.
- « Assessment » : Préciser les paramètres vitaux, l'urgence éventuelle de la situation.
- « Recommandations » : Préciser ce dont on a besoin, le diagnostic présumé et la stratégie thérapeutique.

La communication était notée bonne si les 4 étapes étaient complètes, moyenne si seulement 2 ou 3 étapes étaient complètes et mauvaise si une seule était présente.

De plus, au cours de la réanimation du TCG, la qualité des transmissions était notée sur la présence de 6 mots clés résumant la situation et l'objet de la sollicitation successivement auprès du médecin radiologue et neurochirurgien : TCG, score de Glasgow, âge du patient, AVK, anisocorie et urgence. L'efficience des transmissions était jugée bonne si au moins 5 mots clés étaient cités, moyenne pour 3 à 4 mots clés et mauvaise pour 2 mots clés ou moins.

Les questionnaires post-test étaient retranscrits dans un tableur Excel®. Ils reprenaient les items relevés sur la vidéo. Le but était d'analyser la différence entre les connaissances théoriques et leur application lors d'une situation complexe.

h. Analyse statistique

Les résultats sont présentés sous forme de médianes (minimale-maximale) et de pourcentages (minimal-maximal). Les comparaisons ont été réalisées au moyen du test non paramétrique de Wilcoxon pour les variables quantitatives et du test exact de Fisher pour les variables qualitatives. Les données étaient colligées dans une base Microsoft Excel® et l'analyse statistique réalisée par le logiciel SAS JMP® 9.0.0. Une valeur de $p < 0,05$ a été considérée comme significative.

Les variables qualitatives ont été étudiées en termes de pourcentage et de fréquence selon les modalités du paramètre. Les variables quantitatives ont été analysées en termes, moyenne, écart type, valeurs extrêmes et intervalle de confiance de la moyenne à 95%, médiane, intervalle interquartile. Les résultats sont exprimés en médiane (min-max) ou moyenne +/- écart type (min-max) selon la situation et pourcentage. Les variables qualitatives ont été comparées par un test de chi2 et les variables quantitatives par un test non paramétrique de Wilcoxon. Une valeur de $p < 0,05$ a été considérée comme significative

c. Résultats

Aucune difficulté technique ou erreur dans la gestion du simulateur n'a été rencontrée lors des séances.

a. Population et comparabilité des groupes

Au total 33 médecins urgentistes et internes en anesthésie réanimation ont participé à cette évaluation sur simulateur (Tableau I). Tous avaient des activités professionnelles les exposant régulièrement à ces types de situations. Vingt deux internes en Anesthésie-Réanimation du CHU d'Angers ont été inclus. Parmi les médecins urgentistes participant à la formation, quatre travaillaient comme médecin urgentiste ou SMURiste au CHU d'Angers, trois au CH de Cholet, deux au CH de Saint Nazaire et deux au CH de La Roche sur Yon. On comptait 16 participants randomisés dans le groupe SIM+ et 17 dans le groupe SIM-.

Tableau I: Caractéristiques démographiques de la population étudiée. Les données sont exprimées en médianes [Q1-Q3].

	SIM +		SIM -		Population totale
	Interne AR	Urgentistes	Interne AR	Urgentistes	
Nombre (n)	10	6	12	5	33
Sex-ratios (H/F)	8/8		7/10		15/18
Age (année)	30,5 {25-55}		30 {26-40}		28 {25-45}
Semestre de DES	6 {3-9}		7 {4-10}		8 {3-10}
Années post-thèse	6 {1-15}		5 {1-11}		5

L'échantillon des internes était représentatif de la population d'internes en formation au CHU d'Angers avec tous les niveaux d'ancienneté après exclusion de la première année. Les médecins urgentistes étaient principalement en début de carrière.

Il n'était pas retrouvé avec le score de pré-test de différence de niveau de connaissances théoriques entre les deux populations SIM+ et SIM- (Tableau II).

Tableau II: Notes du pré-test sur 20 et comparaison des populations SIM+ et SIM-. Les données sont exprimées en médianes [Q1-Q3].

	Population globale n = 33	SIM + n = 16	SIM - n = 17	p
TCG	11{5,5-10}	11,3{6,5-13,5}	11{5,5-19}	0,7
ACR	16{5,5-20}	16,5{5,5-20}	15,5{12-20}	0,8
Total	13,5{7-19,5}	14{7-16,5}	13{10-19,5}	0,8

Les groupes SIM + et SIM - étaient comparables dans la qualité et dans leurs délais de prise en charge de la réanimation cardio pulmonaire au cours du scénario simulé d'arrêt cardiaque (Tableau III). La médiane de la note de performance était de 56 (49-63) sur 100 pour le groupe SIM + et de 59 (55-66) sur 100 pour le groupe SIM -.

Tableau III: Actions réalisées lors du scénario ACR en phase 1. Les données sont exprimées en nombre de participants ayant réalisé l'action (%).

	SIM + (n = 16)	SIM - (n = 17)	p-value
Prise de pouls	9 (56%)	10 (59%)	1
Demande aide	14 (88%)	16 (94%)	0,6
Séquence MCE/ventilation correcte	9 (56%)	9 (53%)	1
Diagnostic de rythme choquable	14 (88%)	15 (88%)	1
Séquence de prise en charge respectée	8 (50%)	8 (47%)	1
Note globale /100	56 {49-63}	59 {55-66}	0,25

Chaque action était notée de façon qualitative (réalisée ou non réalisée) et quantitative avec la prise en compte du délai de réalisation. Les principaux délais ont été repris dans la figure 5. Les 2 groupes ne présentaient pas de différence significative dans les délais de prise en charge de l'ACR.

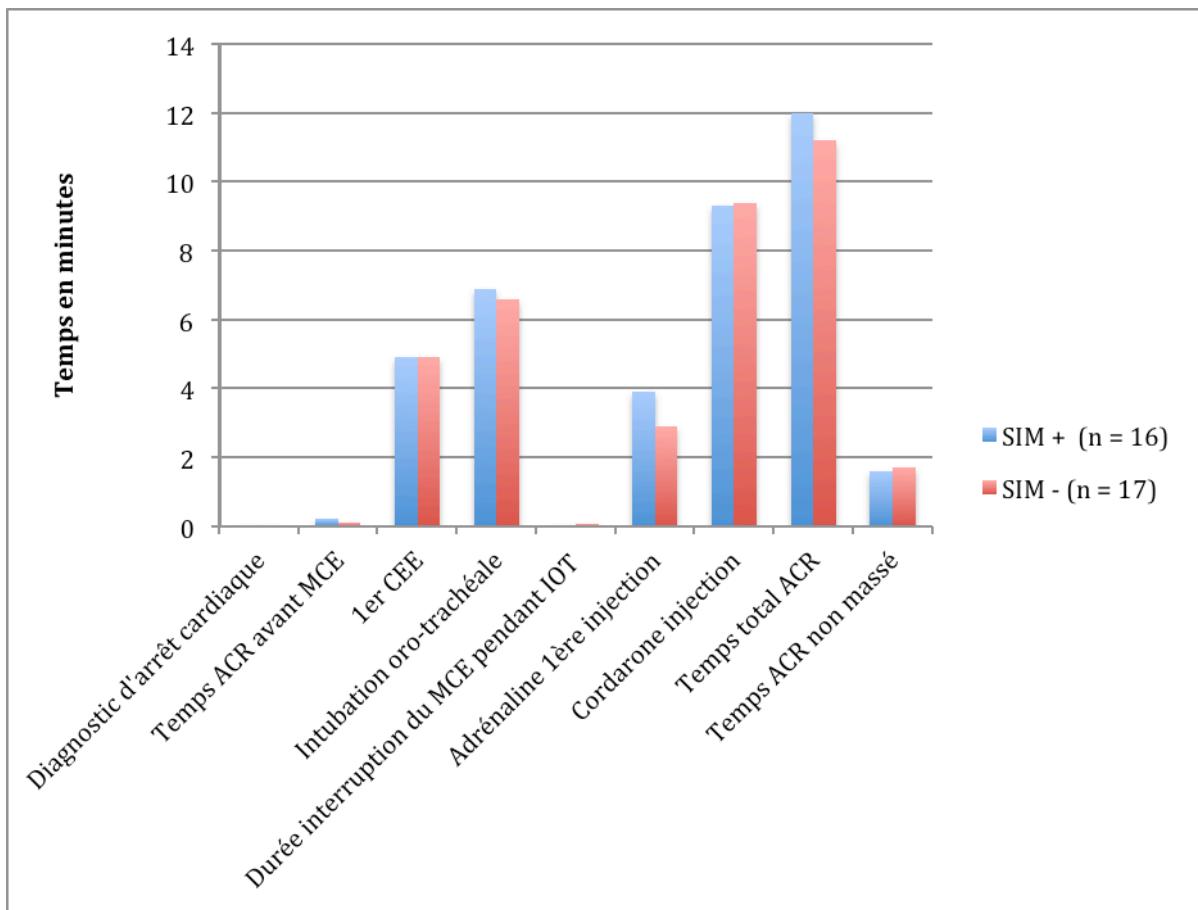


Figure 5 : Délais de réalisation des principales actions au cours de la prise en charge de l'ACR entre les groupes SIM + vs SIM - en phase 1. *Temps ACR avant MCE* 12 secondes {3-30} vs 6 {1-18} $p = 0,12$; *1er CEE* 4,9 min {4-5,9} vs 4,9 min {3,8-6,4} $p = 0,88$; *Intubation oro-trachéale* 6,9 min {6-9,3} vs 6,6 min {4,6-7,3} $p = 0,23$; *Durée interruption du MCE pendant IOT* 2 secondes {0-6} vs 3 secondes {0-8} $p = 0,79$; *Adrénaline 1ère injection* 3,9 min {2,7-5} vs 2,9 min {2,5-3,1} $p = 0,08$; *Cordarone injection* 9,3 min {8,1-11,9} vs 9,4 min {8,3-10,2} $p = 0,83$; *Temps total ACR* 12 min {8,5-13,9} vs 11,2 min {9,6-12,4} $p = 0,78$; *Temps ACR non massé* 1,6 min {1,2-2,2} vs 1,7 min {1,2-2,1} $p = 0,78$; *Diagnostic d'arrêt cardiaque* 1,7 secondes {1,3-1,9} vs 1,7 secondes {1,6-2} $p = 0,56$

b. Analyse des données de la phase 2 entre les groupes SIM + et SIM -

Au cours du scénario TCG phase 2, la durée de la PAM < 80 mmHg était significativement réduite dans le groupe SIM +, 5 minutes 48 {3 minutes 54 – 8 minutes 30} contre 8 minutes 36 {6 minutes 48 – 11 minutes 54} pour le groupe SIM - (p < 0,006). Les principaux délais de mise en place des thérapeutiques lors du scénario TCG sous AVK sont représentés dans la figure 6.

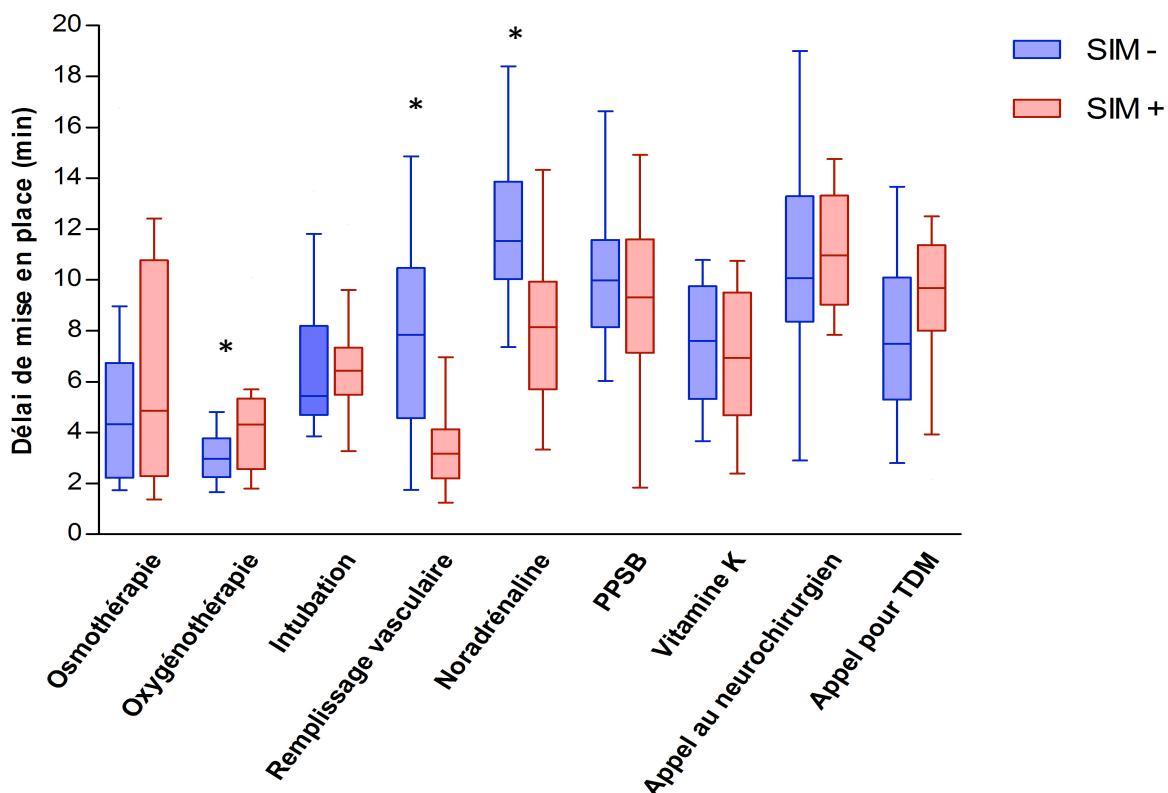


Figure 6 : Délais de mise en place des principales thérapeutiques en minutes. Comparaison des groupes SIM + et SIM - lors du scénario TCG sous AVK phase 2. (*: p<0,05)

La comparaison des principaux items de la prise en charge des TCG sous AVK est détaillée dans le tableau IV.

Tableau IV: Principaux items observés au cours de la prise en charge des TCG sous AVK dans le scénario de la phase 2. Les données sont exprimées en nombre de participants ayant réalisé l'action (%).

	SIM + (n = 16)	SIM - (n = 17)	Total (n = 33)	p-value
Glasgow adapté	7 (44%)	6 (35%)	13 (39%)	0,48
Recherche d'une anisocorie	16 (100%)	16 (94%)	32 (97%)	1
Mise en place d'une osmoothérapie	14 (88%)	16 (94%)	30 (91%)	0,6
Mise en place d'une neurosédation	11 (69%)	12 (71%)	23 (70%)	1
Recherche d'une hypercapnie	3 (19%)	5 (29%)	8 (24%)	0,68
Demande de la température	3 (19%)	3 (18%)	6 (18%)	1
Contrôle de l'hémoglobine	2 (13%)	6 (35%)	8 (24%)	0,22
Recherche d'une hypoglycémie	5 (31%)	8 (47%)	13 (39%)	0,48
Antagonisation avant bilan	16 (100%)	17 (100%)	33 (100%)	1
Qualité de l'appel NCH : bon	13 (81%)	13 (76%)	26 (79%)	1
Qualité de l'appel radiologue : bon	15 (94%)	13 (76%)	28 (85%)	0,8

Tous les intervenants réalisaient une intubation séquence rapide mais seulement 2 (6%) faisaient une manœuvre de Sellick. Ils n'étaient que 8 (24%) à vérifier l'aspiration avant de débuter leur induction. Vingt-six participants (79%) utilisaient l'éтомидate dans ce contexte d'hypotension, 8 (24%) préféraient la kétamine et 1 le propofol. En revanche tous les participants prescrivaient la célocurine comme curare. Douze (75%) participants du groupe SIM + vérifiaient leur intubation par une auscultation contre 14 (82%) dans le groupe SIM -.

Dans la suite du scénario, tous les participants appelaient le radiologue pour demander une tomodensitométrie cérébrale en urgence et tous sauf un le neurochirurgien pour la mise en place de la stratégie thérapeutique. Au total, 65 situations de communication ont été analysées.

La note moyenne des mots clés utilisés lors de l'appel au radiologue était de 5,2 {4-6} pour le groupe SIM + et 4,7 {2-6} pour le groupe SIM -. Celle concernant l'appel du neurochirurgien était de 4,8 {0-6} pour le groupe SIM + et 4,9 {2-6} pour le groupe SIM -. Il n'existait pas de différence significative entre les 2 groupes évalués.

L'efficience des transmissions par la méthode SBAR lors de l'appel du neurochirurgien était jugée bonne (4 étapes complètes) pour 29 (88%), moyenne (2 ou 3 étapes complètes) pour 4 (12%) et aucune mauvaise (une étape). De la même manière les transmissions au médecin radiologue ont été notées bonne pour 29 (88%), moyenne pour 3 (9%) et mauvaise pour 1 (3%).

La rétention des connaissances théoriques a été analysée à l'aide de questionnaires post test lors de la phase 2. Les objectifs de PAM étaient maîtrisés théoriquement par plus de 80% des participants et 75% connaissaient les 2 principaux ACSOS. L'ensemble des résultats est résumé dans la figure 7

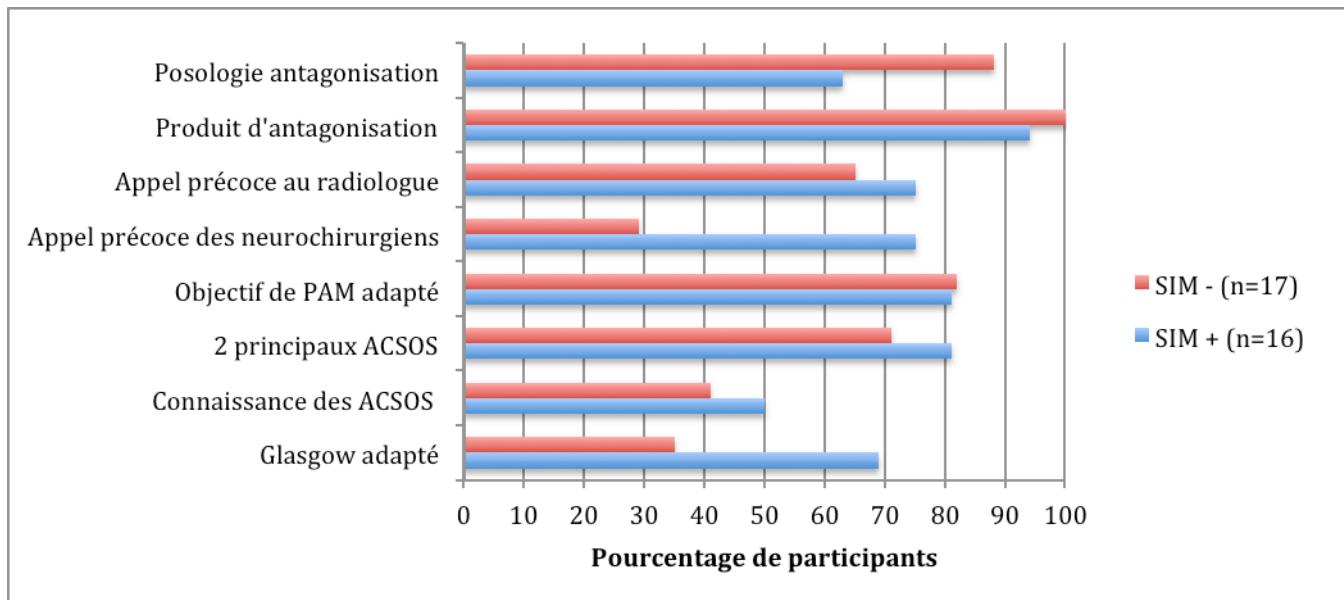


Figure 7: Questionnaire post-test dans les groupes SIM + et SIM - lors de la phase 2 exprimés en pourcentage de participants ayant répondu correctement. (*: p<0,05)

La totalité des intervenants a trouvé la situation réaliste et a participé jusqu'à la fin du scénario mais seulement 28 (85%) ont eu l'impression d'agir comme dans la réalité. Un (3%) des participants était très satisfait de sa prise en charge, 22 (67%) se déclaraient satisfaits, 9 (27%) se déclaraient moyennement satisfait et 1 (3%) n'était pas satisfait.

c. Evaluation des connaissances et compétences entre la phase 1 et la phase 2 de l'étude dans le scénario TCG

Seul le groupe SIM + a été réévalué à 6 mois sur le scénario TCG sous AVK. Les performances et délais d'action des principaux items jugés au cours des phases 1 et 2 du scénario TCG sont reportés dans le tableau V. On note une amélioration franche des items hémodynamiques avec une durée de PAM < 80 mmHg mesurée à 5 min 48 {3 min 54 – 8 min 30} contre 12 minutes {7 min 48 – 16 min 06} en phase 1 ($p<0,001$). Cette optimisation était obtenue par un remplissage vasculaire et une mise en place de la noradrénaline plus précoce respectivement de 4 min 42 ($p<0,001$) et 6 min 18 ($p<0,0001$). Les délais sont reportés dans la figure 8.

Tableau V : Performances et délais d'action des principaux items évalués au cours des phases 1 et 2 du scénario TCG sous AVK. Seul le groupe Sim + est évalué ($n= 16$) ($*p < 0,05$). Les données sont exprimées en nombre de participants (%).

	Phase 1 SIM + (n=16)	Phase 2 SIM + (n=16)	p-value
Glasgow adapté	12 (75%)	7 (44%)	0,15
Mise en place de osmothérapie	14 (88%)	16 (100%)	0,48
Mise en place de neurosédation	8 (50%)	11 (69%)	0,47
Correction de l'hypoxie	13 (81%)	16 (100%)	0,22
ISR	12 (75%)	16 (100%)	0,1
Objectif de PAM adapté	10 (63%)	16 (100%)	0,01*
Correction de l'hypercapnie	8 (50%)	3 (19%)	0,14
Contrôle de la température	6 (38%)	3 (19%)	0,43
Contrôle de l'Hb	9 (56%)	2 (13%)	0,02*
Recherche hypoglycémie	10 (63%)	5 (31%)	0,15
Antagonisation par PPSB	12 (75%)	16 (100%)	0,1
Antagonisation avant bilan	8 (50%)	16 (100%)	0,002*
Antagonisation par vitamine K	8 (50%)	9 (56%)	1
Antagonisation posologies adaptées	5 (31%)	7 (44%)	0,7
Appel neurochirurgie	2 (12,5%)	15 (94%)	0,001*
Qualité d'information NCH bonne	6 (38%)	13 (81%)	0,001*
Appel radiologue	12 (75%)	16 (100%)	0,1
Qualité d'information radiologue bonne	5 (31%)	15 (94%)	0,001*

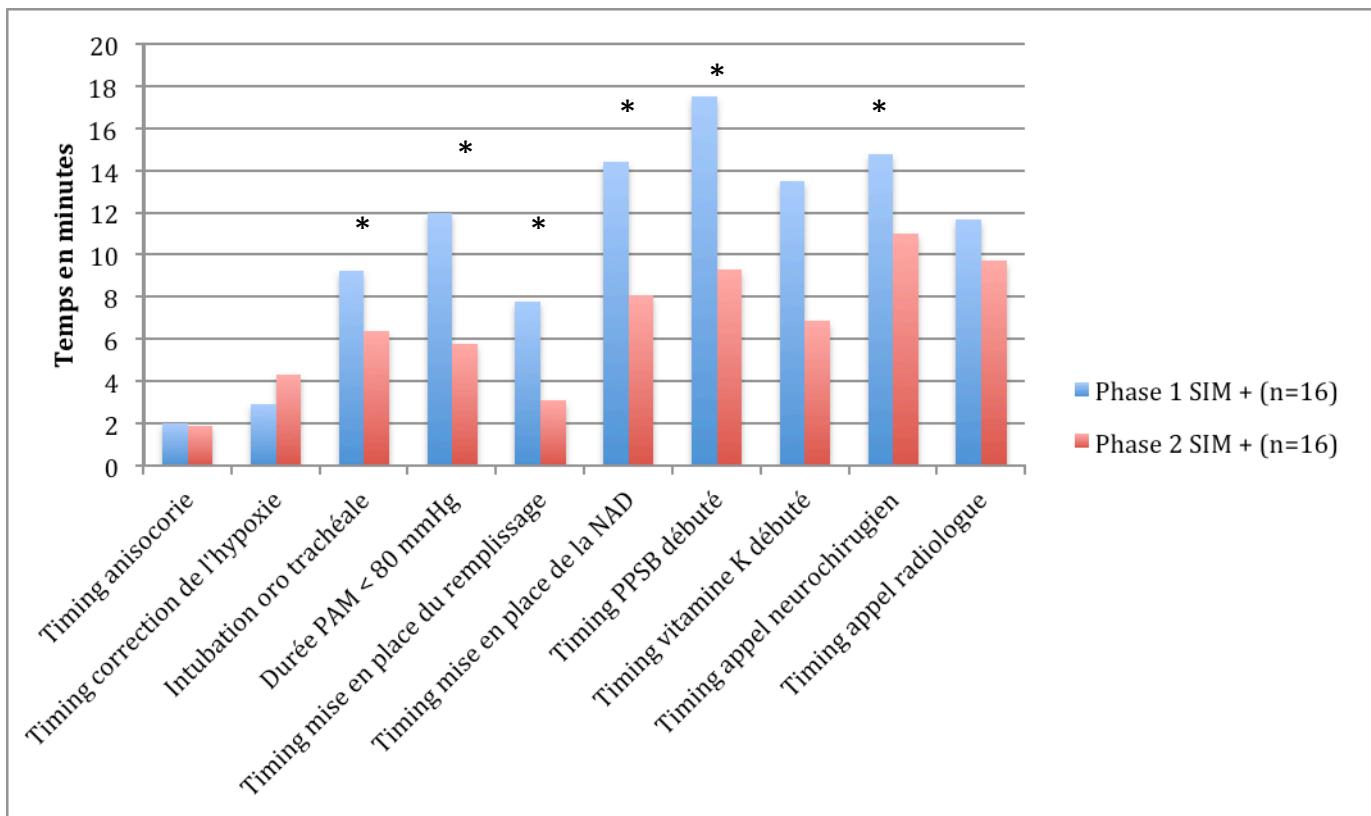


Figure 8: Délais de réalisation des principales actions du groupe SIM + au cours de la phase 1 et la phase 2 du scénario TCG. (*p<0,05) Description des données : phase 2 médianes [Q1-Q3] phase 1 médianes [Q1-Q3].

Timing anisocorie : 2 min {1,7-3,5} vs 1,9 min {1,6-3,1} p = 0,73, Timing correction de l'hypoxie : 2,9 min {2,4-4,8} vs 4,3 min {2,6-5,3} p = 0,25, Intubation oro trachéale : 9,25 min {8,0-11,5} vs 6,4 min {5,5-7,3} p = 0,003, Durée PAM < 80 mmHg : 12 min {7,8-16,1} vs 5,8 min {3,9-8,5} p = 0,001, Timing mise en place du remplissage : 7,8 min {3,9-11,7} vs 3,1 min {2,2-4,1} p = 0,001, Timing mise en place de la NAD : 14,4 min {10,9-18,3} vs 8,1 min {5,7-9,9} p = 0,0001, Timing PPSB débuté : 17,5 min {9,7-19} vs 9,3 min {7,1-11,6} p = 0,001, Timing vitamine K débuté : 13,5 min {6,2-18,3} vs 6,9 min {4,7-9,5} p = 0,07, Timing appel neurochirurgien 14,8 min {13,4-19,1} vs 11 min {9,0-13,3} p = 0,0008, Timing appel radiologue : 11,7 min {6,1-14,9} vs 9,7 min {8,0-11,4} p = 0,24

Si les objectifs théoriques de PAM étaient mieux maîtrisés dans les questionnaires de la phase 2 (88%), pour autant seul la moitié des participants connaissaient les ACSOS. Il n’était pas retrouvé d’amélioration significative de la prise en charge théorique des TCG sous AVK entre les 2 périodes. En revanche, même si elle n’était pas significativement meilleure, la posologie de l’antagonisation semblait mieux maîtrisée dans la phase 2. La comparaison des principales réponses du questionnaire se trouve dans le tableau VI.

Tableau VI: Nombre de participants ayant donné une réponse correcte lors du questionnaires post-test dans le groupe SIM + (phase 1 et phase 2).

	Phase 1 SIM + (n=16)	Phase 2 SIM + (n=16)	p-value
Glasgow adapté	15 (96%)	11 (69%)	0,17
Connaissance des ACSOS	5 (31%)	8 (50%)	0,47
2 principaux ACSOS	9 (56%)	13 (81%)	0,25
Objectif de PAM adapté	10 (63%)	14 (88%)	0,22
Produit d’antagonisation	15 (96%)	15 (96%)	1
Posologie antagonisation	4 (25%)	10 (63%)	0,07

d. Evaluation des connaissances et compétences entre la phase 1 et la phase 2 de l’étude dans le scénario ACR

L’évolution des performances de la population générale (SIM+ et SIM- : n=33) pour la prise en charge de l’ACR a été évaluée à 6 mois par un scénario ACR identique (Tableau VII). Il est observé une amélioration significative de la séquence MCE/ventilation ($p<0,005$). Le 1^{er} CEE était délivré plus précocement en phase 2 avec une médiane à 3 min 48 {2 min 54 – 4 min 42} contre 4 min 54 {4 min 00 – 8 min 42} en phase 1 ($p<0,005$). Cette amélioration était confirmée par la diminution importante du temps de « no flow » calculée à 1 min 36 {1 min 13 – 2 min 03} en phase 1 contre 57 secondes {secondes – 1 minutes 21} en phase 2 ($p<0,0002$). Les délais sont résumés dans les figures 9 et 10.

Tableau VII: Nombre de participants ayant réalisé les principales actions au cours des scénarios ACR phase 1 et 2. La population générale comprend pour cette analyse les groupes SIM + et Sim -. (* $p < 0,05$) Les données sont exprimées en nombre de participants ayant réalisé l'action (%).

	Phase 1 (n = 33)	Phase 2 (n = 33)	p-value
Prise de pouls	19 (58%)	21 (64%)	0,8
Demande Aide	30 (91%)	33 (100%)	0,23
MCE/ventilation correcte	18 (55%)	29 (88%)	0,005*
Diagnostic de rythme choquable	29 (88%)	33 (100%)	0,11
Appel cardiologue	26 (79%)	33 (100%)	0,01*
Séquence respectée	16 (48%)	23 (70%)	0,13
Note globale	58 {51,5-64}	58 {54-60}	0,49

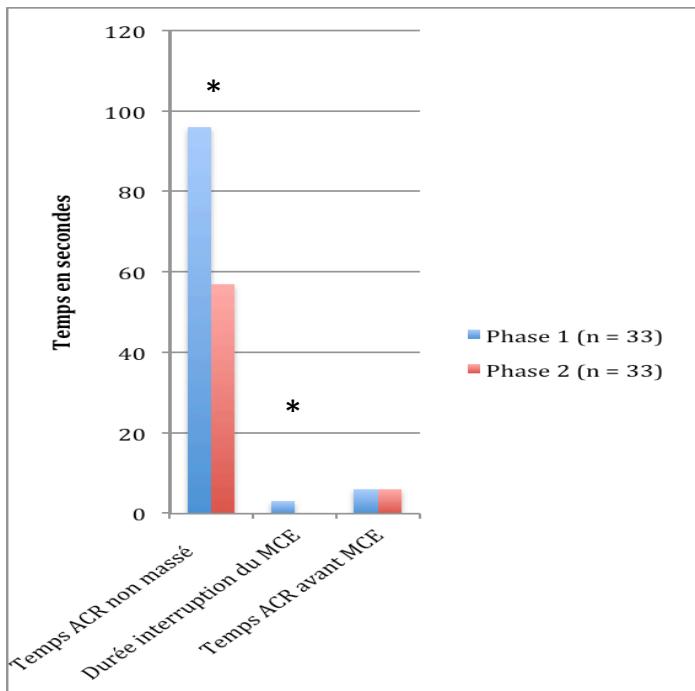


Figure 9: Délais de réalisation des principales actions dans le scénario ACR selon la phase de l'étude (phase 1 versus phase 2) (* $p < 0,05$) *Temps ACR avant MCE* 6 secondes {2-36} versus 6 secondes {1-26} $p = 0,86$; *Durée interruption du MCE pendant IOT* 3 secondes {0-6} versus 0 secondes {0-0} $p = 0,02$; *Temps ACR non massé* 96 secondes {73-123} versus 57 secondes {43-81} $p = 0,0002$

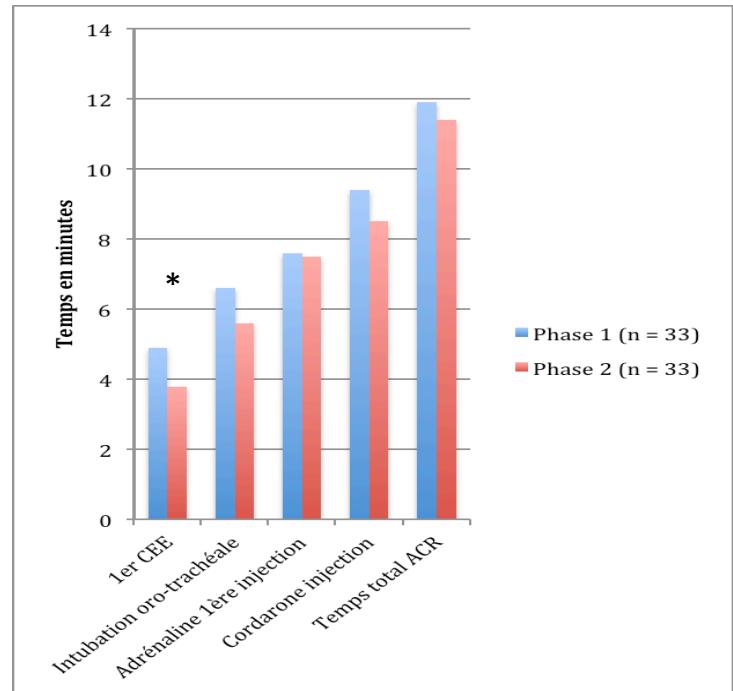


Figure 10: Délais de réalisation des principales actions dans le scénario ACR selon la phase de l'étude (phase 1 vs phase 2) (* $p < 0,05$) *1er CEE* 4,9 min {4-8,7} vs 3,8 min {2,86-4,65} $p = 0,001$; *Intubation* 6,6 min {5,8-7,6} vs 5,6 min {4,8-7,1} $p = 0,09$; *Adrénaline* 7,6 min {4,1-10,4} vs 7,5 min {5,8-10,1} $p = 0,53$; *Cordarone injection* 9,4 min {8,2-10,9} vs 8,5 min {7,8-10,3} $p = 0,12$; *Temps total ACR* 11,9 min {9,2-13,1} versus 11,4 min {8,9-12,4} $p = 0,33$

e. Comparaison entre la théorie et la pratique (questionnaire vs simulation)

L'évaluation du GCS était plus souvent inadaptée dans la pratique que dans la théorie, mais sans atteindre le seuil de significativité ($p = 0,32$). Les objectifs de PAM étaient les mêmes dans le questionnaire que ceux annoncés lors de la simulation. Pratiquement tous les participants savaient qu'il fallait antagoniser les AVK et 17 (52%) connaissaient les posologies du PPSB et de la vitamine K. En revanche, ils étaient seulement 11 (33%) à prescrire une antagonisation adaptée lors de la simulation sur le TCG sous AVK ($p<0,21$)

d. Discussion

Ce travail montre que la simulation sur mannequin Haute-Fidélité permet une amélioration des performances comparée à un enseignement standard sur la prise en charge du TCG, et plus particulièrement sur la précocité de mise en place des traitements de support hémodynamique.

a. Supériorité de la simulation comparée à l'enseignement théorique standard

Les Agressions Cérébrales Secondaires d'Origine Systémique et cérébrale dont le dénominateur commun est l'ischémie cérébrale, se surajoutent aux lésions traumatiques primaires. Elles sont corrélées à un mauvais pronostic dès la phase post traumatique immédiate. Une prise en charge initiale optimale est à cet égard crucial pour le devenir des traumatisés crâniens graves. Des guidelines ont été publiés dans ce sens par les sociétés savantes françaises et américaines (37)(38). Ces recommandations semblent connues mais comme nous l'avons observé, insuffisamment maîtrisées et anticipées durant la gestion du TCG à la phase d'accueil. Seulement 6 participants (36%) du groupe SIM + et 4 (24%) du groupe SIM - connaissaient les objectifs de PAM chez le TCG à la phase initiale. La présence d'une hypotension artérielle et d'une hypoxie au moment de l'admission, est associée à un taux de mortalité proche de 75% (3). Si la détection et la correction de l'hypoxie a été systématique au cours de l'évaluation, le diagnostic de l'hypotension était trop tardif au cours de cette étude en phase 1. La valeur seuil retenue et recommandée de la PAM était 80 mmHg dans l'attente du monitorage invasif de la pression de perfusion cérébrale (5). La PAM restait en moyenne inférieure à cet objectif pendant 12 min avec l'instauration première d'un traitement par remplissage vasculaire à 7 min 48. Ces observations ont été prioritairement débriefées auprès de chaque apprenant. Au cours de cette étude, l'apprentissage par la simulation médicale a permis d'améliorer très significativement les délais de correction de cette ASCOS prioritaire, comparé à un enseignement standard. En effet le groupe SIM + avait une durée de PAM < 80 mmHg de 5 minutes 48 {3 minutes 54 – 8 minutes 30} contre 8 minutes 36 {6 minutes 48 – 11 minutes 54} pour le groupe SIM - ($p < 0,006$). Cette optimisation de l'hémodynamique cérébrale en faveur de la simulation était objectivée sur les

3 items analysés et particulièrement sur leurs délais de mise en œuvre. Cette maîtrise du « timing » est essentielle puisque l'hypotension artérielle c'est-à-dire au moins un épisode de PAS < 90 mmHg pendant 5 min, se révèle être le facteur de risque le plus délétère en terme d'ACSOS, multipliant la mortalité par 2,5 (3). *Burger et al* confirmaient en 2002 ces données en décrivant l'hypotension artérielle comme un facteur prédictif de mortalité à 48h chez les TCG (6). Dans notre travail, la réduction des délais de gestion de l'hémodynamique, critère de jugement principal, était en faveur d'un apprentissage par la simulation HF. Elle offre l'avantage d'un apprentissage contextuel basé sur l'expérience et la pratique réfléchante avec un engagement émotionnel fort favorisant la mémorisation. L'évaluation de la rétention des compétences se faisait dans notre travail à 6 mois.

Le débriefing est un temps essentiel qui permet, non seulement de revenir sur les connaissances théoriques, mais aussi sur les compétences comportementales nécessaires à la gestion d'une situation de crise. *Rodgers et al* démontraient le bénéfice de la simulation haute fidélité dans la gestion des situations complexes (21)(39). La simulation de crise amène à gérer simultanément l'urgence de la prise en charge médicale, technique et organisationnelle. Douze participants (75%) du groupe SIM + appelaient précocement les neurochirurgiens contre seulement 5 (29%) dans le groupe SIM -. Elle permet une acquisition et une mobilisation de ses connaissances dans ce contexte particulier très proche de celui de l'exercice quotidien. Ce type d'apprentissage actif est très apprécié et permet une pratique en toute sécurité de la formation aux situations à risques complexes (40). L'utilisation des connaissances dans un environnement réaliste permet d'atteindre un niveau élevé de compétence (41).

Pour *Schwid et al.* la formation par la simulation améliore considérablement la restitution des procédures médicales (42). L'intérêt de la simulation est d'aborder certaines difficultés pratiques de mise en œuvre des recommandations comme : le stress de la situation, la nécessité de gérer simultanément plusieurs facteurs aggravant le pronostic, les difficultés de communication en situation d'urgence. Elle apprécie l'influence du contexte et de l'environnement sur les comportements. La simulation médicale, du fait d'objectifs pédagogiques qui vont bien au-delà de l'enseignement classique répond à ces exigences.

Une hypoxie isolée ou associée à l'hypotension est fréquente à la phase initiale du traumatisme et potentialise l'apparition d'une ischémie cérébrale. Tout patient présentant un TCG doit bénéficier dès sa prise en charge initiale d'un contrôle de l'hématose par intubation

trachéale (2). Nous avons observé une systématique correction de l'hypoxie par une oxygénothérapie puis un contrôle des voies aériennes. Néanmoins, si le délai de réalisation de l'intubation orotrachéale était non significatif, la détection et la correction de l'hypoxie était en revanche plus précoce dans le groupe SIM - 3 minutes 00 {max à 3 minutes 48} versus 4 minutes 18 {max à 5 minutes 18} ($p<0,04$) de façon inattendue. Cette différence peut s'expliquer par un effet « débriefing » entre la phase 1 et 2 pour le groupe SIM +. Subséquemment à chaque séance de simulation du TCG, un débriefing personnalisé et bien évidemment adapté aux performances observées était conduit par un médecin formateur en simulation médicale comme préconisé par *Granry et al* dans les recommandations sur la simulation en santé de l'HAS 2012 (30). Au cours de la phase 1, le contrôle hémodynamique n'était pas suffisamment prévenu, avec une durée de PAM inférieure à 80 mmHg en moyenne de 12 minutes et une introduction de la noradrénaline très tardive à 14 minutes 24. En revanche l'hypoxie était rapidement contrôlée à 2 minutes 54. Même si le support pédagogique numérique était identique entre le groupe SIM + et SIM -, le débrieur accentuait ses messages sur les objectifs essentiels de la médicalisation des TCG en s'appuyant sur les points non maîtrisés durant la séance. La correction de l'hypoxie, semblant acquise, a donc été moins développée au profit de l'importance du contrôle rapide de l'hémodynamique pour diminuer le risque d'ischémie. La littérature s'accorde sur le fait que le debriefing est essentiel et conditionne la réussite d'une séance de simulation (43)(44)(45). Le debriefing fait partie intégrante de la simulation médicale et est probablement la partie la plus importante de l'apprentissage. Il inclus la restitution d'un feed back basé sur la comparaison entre les performances observées de l'apprenant et les performances standard idéalement attendues dans le but d'améliorer les performances futures. Nous avons observé une amélioration significative de la gestion hémodynamique au détriment d'un autre élément essentiel mais moins développé au cours ces débriefing : l'oxygénothérapie. Pour autant, les délais d'intubation étaient significativement réduits entre les 2 phases malgré une détection et correction de l'hypoxie plus tardive. Cette observation conforte l'importance du debriefing et de sa gestion par des formateurs diplômés en simulation mais probablement aussi compétents sur la thématique abordée.

b. Evaluation de l'amélioration des performances

A cours de cette étude, l'évaluation des performances a été conduite via l'analyse des enregistrements vidéo des séances. Deux observateurs ont visionné en double aveugle les 115 vidéos pour noter les différents délais et actions. Un grand nombre d'études démontrant un effet positif de la simulation analysent les performances par des tests questionnaires avant et après la séance de simulation ou des grilles de réalisation (46)(47)(48). Très peu se basent sur une analyse des délais de réalisation des différentes actions (35). Dans notre étude, les questionnaires post test permettaient une évaluation des connaissances théoriques. L'originalité de ce travail réside dans l'évaluation des performances, basée sur l'analyse des délais et de la réalisation des actions au cours de la simulation. Ainsi ce travail conforte la rétention des connaissances par la simulation mais démontre surtout de meilleures performances au cours d'une prise en charge en conditions très proche de la réalité. En effet 100% des participants trouvaient les scénarios réalistes et 85% avaient l'impression d'agir comme dans la réalité. La simulation sur mannequin HF offre la possibilité d'une évaluation dynamique des compétences dans une situation standardisée et réaliste très proche de celle de l'exercice quotidien.

c. Amélioration des performances grâce à la simulation (TCG et ACR)

La simulation a un effet bénéfique connu sur l'amélioration des connaissances (22)(49). Une récente méta-analyse de Mundell *et al* sur 182 études en réanimation conclue en autre à un effet « accélérateur » de la simulation sur l'apprentissage (48). Dans notre travail, nous observons également une amélioration des performances par la simulation. Malgré un faible effectif (n=16), une amélioration significative des performances des apprenants est objectivée au cours des 2 scénarii de TCG sous AVK. La PAM et l'hypoxie étaient optimisées plus rapidement et par un plus grand nombre de participants. Les différents délais et réalisation des actions pour le contrôle des autres ACSOS, de l'antagonisation comme de la gestion des avis spécialisés étaient significativement améliorés.

Cet objectif secondaire dans l'analyse de l'étude était également en faveur de la simulation médicale pour la prise en charge d'une situation d'urgence beaucoup plus protocolée comme l'ACR. L'évaluation portait sur l'ensemble de l'effectif (n=33). Les séquences MCE/ventilation étaient significativement améliorées lors de la phase 2. En

particulier, le premier CEE était plus précoce en phase 2 ($p=0,001$) ce qui est un élément déterminant dans la réanimation de l'ACR et dont la précocité améliore le pronostic (50). Les dernières recommandations mettent en évidence l'importance d'interrompre le moins possible le MCE au cours de la RCP afin de réduire les temps de débit cardiaque nul («no-flow»), ces périodes étant un facteur indépendant de morbi-mortalité (51)(38). La durée d'interruption du massage cardiaque externe est inversement corrélée à la probabilité de retour à une activité circulatoire spontanée. Dix secondes de no-flow supplémentaires diminuent la probabilité de succès de défibrillation de 22% (52)(53). Dans ce travail, le temps de « no flow » a significativement été réduit de 96 secondes {73 -123 sec} à 57 secondes {43 -81} en phase 2 ($p<0,0002$), ceci grâce à une meilleure gestion d'équipe et à l'amélioration des connaissances. Ces progrès sont principalement réalisées sur la diminution du temps d'arrêt du MCE au moment des CEE. La mise en situation et notamment la simulation sur mannequin HF apparaît comme indispensable afin d'appréhender la gestion, l'organisation, la priorisation des thérapeutiques dans une situation de crise comme l'ACR.

d. Evaluation et comparaison des connaissances théoriques et pratiques

L'intérêt de la simulation médicale est d'aborder certaines difficultés pratiques de mise en œuvre des recommandations. Elle incite à ordonner et clarifier les prescriptions, s'assurer de leur réalisation, maîtriser l'environnement, ré-analyser la situation « dynamique » et communiquer dans l'urgence. La nécessité d'une antagonisation immédiate dès le diagnostic de TCG sous anticoagulant a été démontrée et des recommandations récemment publiées par l'HAS(54). L'utilisation de concentrés de complexes prothrombiniques (CCP) permet une prise en charge aussi rapide des patients sous AntiVitamine K (AVK) que des patients non anticoagulés (55)(56)(57). La gestion des AVK à la phase initiale du TCG, dans le respect et l'application des recommandations est insuffisamment maîtrisée alors que le bénéfice d'une réversion dès la prise en charge est formulé par les participants. Il ne s'agit pas d'un simple problème de connaissances puisque dans le questionnaire tous les participants sauf un, considèrent que la réversion est une priorité et doit être réalisée dès la prise en charge initiale du patient. Lors de la simulation, une antagonisation adaptée en termes de médicaments et de

posologies n'était réalisée que dans 33% des cas. De plus, 50% l'administraient tardivement. La gestion d'une situation de stress altère la mobilisation des connaissances, les capacités de raisonnement et d'organisation. Ainsi, malgré une simplification des nouvelles recommandations, la réversion reste très peu conforme à ces dernières. L'application de procédures formalisées doit permettre d'améliorer le respect et l'application des recommandations. Une aide par un support cognitif de prescriptions de PPSB et vitamine K simplifié et adapté aux situations d'urgences pourrait être évaluée. La mise en place de protocoles spécifiques, avec une check list, pourrait être également une aide à la prise en charge. Il en était de même en phase 1 concernant la gestion de l'hémodynamique. La totalité des participants considéraient la prise en charge de l'hypotension comme une priorité. Ils étaient 75% à définir un objectif adapté de PAM dans le questionnaire mais seulement 63% au cours de la simulation. Afin de corriger cette hypotension, 81% des participants prescrivaient un remplissage et 94% de la noradrénaline mais en simulation ces deux thérapeutiques n'étaient instaurées respectivement qu'après 7 minutes 45 secondes pour le remplissage et 14 minutes 30 secondes pour les amines. La simulation est un outil d'évaluation des procédures et erreurs possibles dans la prise en charge de situations complexes. Elle permet ainsi l'élaboration de projets de formation pour améliorer le système de soins (58).

Dans notre travail tous les participants jugeaient utiles de créer des protocoles adaptés au TCG leur permettant d'améliorer leurs pratiques.

e. Analyse de la communication en situation grave et complexe

Par l'intermédiaire des appels aux médecins spécialistes (neurochirurgiens et radiologues), la qualité des transmissions médicales a été approchée. La communication en situation d'urgence doit faire partie d'une démarche d'analyse et de gestion des risques. L'avantage de la simulation médicale, est de proposer un apprentissage contextuel avec un engagement émotionnel fort. Ce réalisme permet d'aborder la communication en situation de crise. L'analyse des transmissions médicales entre la phase 1 et la phase 2 a montré une amélioration significative de leur qualité. En effet durant la phase 1, seulement 5 participants faisaient de bonnes transmissions, c'est à dire contenant plus de 4 mots clés parmi les 6 côtés

(âge du patient, Traumatisme crânien grave, GCS, AVK, anisocorie, urgence) contre 15 (94%) en phase 2. Ces mots clés reprennent une des techniques d'optimisation de la communication en situation d'urgence SBAR (Situation, Background, Assessment, Recommendation) (59). Une analyse plus précise de cette problématique de communication aurait nécessité l'utilisation d'échelles validées. Néanmoins, mesurer et évaluer la communication et le travail en équipe reste compliqué (60). La simulation médicale multidisciplinaire reste un outil pertinent pour l'enseignement de ces techniques de communication efficace en situation de stress et probablement pour son évaluation. (61)(62)

f. Comparabilité des groupes

Dans cette étude, nous avons évalué la qualité de prise en charge et les délais de mise en place des principales thérapeutiques dans un scénario de TCG sous AVK en comparant 2 groupes : SIM + et SIM -. Ces derniers étaient comparables sur le plan démographique mais aussi sur leurs connaissances théoriques. Il n'était pas retrouvé de différence au pré-test, avec une moyenne de 14/20 pour le groupe SIM + et de 13/20 pour le groupe SIM -. La comparabilité de cette population d'étude a été évaluée par un scénario témoin ACR. En phase 1, on ne retrouvait pas de différence significative dans la qualité de prise en charge des 2 groupes. (note globale : 56/100 pour SIM + contre 59/100 pour SIM -). Il en était de même pour l'amélioration des compétences entre les 2 séances de simulations. Les groupes étaient donc comparables. L'amélioration des performances du groupe SIM + sur le scénario TCG n'était pas liée à une différence de niveau entre nos 2 effectifs.

g. Limites de l'étude

Une des principales limites de ce travail est son faible effectif réduisant la puissance statistique. Dans la littérature scientifique en simulation médicale Haute Fidélité les populations étudiées sont souvent modestes. La disponibilité et la consommation de temps médical, les coûts de fonctionnement, la reconnaissance d'une activité chronophage sont les principaux freins au développement de la recherche en simulation médicale. Dans notre étude,

les participants étaient tous volontaires et leur évaluation n'était pas inclus dans un cursus de simulation obligatoire.

La population étudiée était essentiellement composée de jeunes professionnels avec une moyenne d'âge de 30 ans. L'impact d'un tel projet de formation continue serait à évaluer avec des praticiens ayant plus d'expérience. L'impact à 1 an ou à distance serait également à analyser afin de proposer un programme de Développement Professionnel Continu basé sur de la simulation Haute Fidélité.

L'analyse de la communication n'a pas été efficiente dans ce travail. Une analyse plus précise de cette problématique aurait nécessité l'utilisation d'échelles validées. En effet, notre recueil se faisait principalement comme pour les autres données lors du visionnage de la vidéo. Il était compliqué de différencier les items énoncés spontanément par les participants de ceux données suites à une question posée par l'interlocuteur. Les participants pouvaient lors de leur appel téléphonique être orienté par le formateur.

Dans ce travail, nous ne retrouvons pas de différence significative concernant la rétention des connaissances entre les 2 groupes SIM + et SIM-. S'agissant d'un objectif secondaire le questionnaire post test n'était probablement pas suffisamment discriminant et construit dans ce sens.

La prescription du PPSB et de la vitamine K était réalisée sur une ordonnance du CHU d'Angers pouvant représenter un biais pour les médecins urgentistes extérieurs ou les jeunes internes n'ayant pas l'habitude de l'utiliser.

Conclusion:

La simulation sur mannequin HF offre la possibilité d'un enseignement participatif et d'une évaluation dynamique dans une situation standardisée. Elle permet une approche des compétences techniques mais également des comportements et processus cognitifs.

Les principaux résultats de ce travail mettent en évidence une acquisition ainsi qu'une mobilisation des connaissances et surtout des compétences en faveur de la simulation comparée à un enseignement classique. En particulier, nous avons observé une amélioration significative par la simulation des délais de gestion de l'hémodynamique cérébrale qui est le facteur déterminant du pronostic des TCG à la phase initiale. Les

actions et délais de réalisations des principales thérapeutiques étaient également améliorés au cours des séances de simulation.

L'originalité de ce travail était d'évaluer par l'analyse de 115 vidéos la réalisation et le « timing » des actions au cours d'une prise en charge en condition proche de la réalité et non simplement l'acquisition et le maintien des connaissances à l'aide de questionnaires pré et post simulation. De plus la réévaluation à 6 mois nous a permis d'analyser la rétention des connaissances.

Ce travail conforte l'intérêt de la simulation en situation d'urgence pour l'acquisition, l'évaluation des pratiques et des connaissances dans le cadre d'une activité réaliste très proche de celle de l'exercice quotidien. Ces résultats doivent nous encourager à poursuivre cet enseignement participatif afin d'améliorer les performances pratiques mais également de développer cet outil, en équipe, dans le cadre du Développement Professionnel Continue. Il est nécessaire d'évaluer la périodicité des formations sur simulateurs pour maintenir un niveau de connaissance et surtout de performance.

Bibliographie

1. Maas AIR, Stocchetti N, Bullock R. Moderate and severe traumatic brain injury in adults. *Lancet Neurol.* août 2008;7(8):728-41.
2. Tazarourte K, Kleitz O, Laribi S, Vigué B. Prise en charge des traumatisés crâniens graves. *EMC - Médecine.* déc 2005;2(6):605-16.
3. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, Blunt BA, Baldwin N, Eisenberg HM, et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma.* févr 1993;34(2):216-22.
4. McHugh GS, Engel DC, Butcher I, Steyerberg EW, Lu J, Mushkudiani N, et al. Prognostic value of secondary insults in traumatic brain injury: results from the IMPACT study. *J Neurotrauma.* févr 2007;24(2):287-93.
5. Bouhours G, Ter Minassian A, Beydon L. Traumatismes crâniens graves : prise en charge à la phase initiale. *Réanimation.* déc 2006;15(7-8):552-60.
6. Bulger EM, Nathens AB, Rivara FP, Moore M, MacKenzie EJ, Jurkovich GJ, et al. Management of severe head injury: institutional variations in care and effect on outcome. *Crit Care Med.* août 2002;30(8):1870-6.
7. Fakhry SM, Trask AL, Waller MA, Watts DD, IRTC Neurotrauma Task Force. Management of brain-injured patients by an evidence-based medicine protocol improves outcomes and decreases hospital charges. *J Trauma.* mars 2004;56(3):492-9; discussion 499-500.
8. Thompson HJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Wang J, Nathens AB, MacKenzie EJ. Evaluation of the effect of intensity of care on mortality after traumatic brain injury. *Crit Care Med.* janv 2008;36(1):282-90.
9. Hart RG, Boop BS, Anderson DC. Oral anticoagulants and intracranial hemorrhage. Facts and hypotheses. *Stroke J Cereb Circ.* août 1995;26(8):1471-7.
10. Linkins L-A, Choi PT, Douketis JD. Clinical impact of bleeding in patients taking oral anticoagulant therapy for venous thromboembolism: a meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2 déc 2003;139(11):893-900.
11. Seelig JM, Becker DP, Miller JD, Greenberg RP, Ward JD, Choi SC. Traumatic acute subdural hematoma: major mortality reduction in comatose patients treated within four hours. *N Engl J Med.* 18 juin 1981;304(25):1511-8.
12. Broderick JP, Brott TG, Duldner JE, Tomsick T, Huster G. Volume of intracerebral hemorrhage. A powerful and easy-to-use predictor of 30-day mortality. *Stroke J Cereb Circ.* juill 1993;24(7):987-93.

13. Sjöblom L, Hårdemark HG, Lindgren A, Norrving B, Fahlén M, Samuelsson M, et al. Management and prognostic features of intracerebral hemorrhage during anticoagulant therapy: a Swedish multicenter study. *Stroke J Cereb Circ.* nov 2001;32(11):2567-74.
14. Ansell J, Hirsh J, Hylek E, Jacobson A, Crowther M, Palareti G, et al. Pharmacology and management of the vitamin K antagonists: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition). *Chest.* juin 2008;133(6 Suppl):160S - 198S.
15. Tremey B, Vigué B. Prise en charge des accidents des anticoagulants. *Réanimation.* 2008;(17):363-9.
16. Haverkamp D, Hutton BA, Büller HR, Gallus AS, Lensing AWA, Prins MH. The use of specific antidotes as a response to bleeding complications during anticoagulant therapy for venous thromboembolism. *J Thromb Haemost JTH.* janv 2003;1(1):69-73.
17. Appelboom R, Thomas EO. The headache over warfarin in British neurosurgical intensive care units: a national survey of current practice. *Intensive Care Med.* nov 2007;33(11):1946-53.
18. Evans SJ, Biss TT, Wells RH, Hanley JP. Emergency warfarin reversal with prothrombin complex concentrates: UK wide study. *Br J Haematol.* avr 2008;141(2):268-9.
19. Tremey B, Tazarourte K, Ract C, Gabteni M, Lavagna L, Dépret-Vassal J, et al. Teaching improves adherence to clinical guidelines in the treatment of oral anticoagulation-related severe bleeding in the emergency department. *Intensive Care Med.* août 2009;35(8):1444-8.
20. Murray DJ. Current trends in simulation training in anesthesia: a review. *Minerva Anestesiol.* mai 2011;77(5):528-33.
21. Rodgers DL, Securro S, Pauley RD. The effect of high-fidelity simulation on educational outcomes in an advanced cardiovascular life support course. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc.* 2009;4(4):200-6.
22. Wayne DB, Butter J, Siddall VJ, Fudala MJ, Linquist LA, Feinglass J, et al. Simulation-based training of internal medicine residents in advanced cardiac life support protocols: a randomized trial. *Teach Learn Med.* 2005;17(3):210-6.
23. 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: a case-control study. *Chest.* janv 2008;133(1):56-61.
24. Hunt EA, Vera K, Diener-West M, Haggerty JA, Nelson KL, Shaffner DH, et al. Delays and errors in cardiopulmonary resuscitation and defibrillation by pediatric residents during simulated cardiopulmonary arrests. *Resuscitation.* juill 2009;80(7):819-25.

25. Issenberg SB, McGaghie WC, Hart IR, Mayer JW, Felner JM, Petrusa ER, et al. Simulation technology for health care professional skills training and assessment. *JAMA J Am Med Assoc.* 1 sept 1999;282(9):861-6.
26. 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: a case-control study. *Chest.* janv 2008;133(1):56-61.
27. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA J Am Med Assoc.* 19 janv 2005;293(3):305-10.
28. Devitt JH, Kurrek MM, Cohen MM, Cleave-Hogg D. The validity of performance assessments using simulation. *Anesthesiology.* juill 2001;95(1):36-42.
29. Weller J, Wilson L, Robinson B. Survey of change in practice following simulation-based training in crisis management. *Anaesthesia.* mai 2003;58(5):471-3.
30. Jean-Claude Granry, Marie-Christine Moll. État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé. 2012 janv.
31. Coignard H, Jbeili C, Jabre P, Lecarpentier E, Combes X, Margenet A. Évaluation par simulateur de l'application de deux procédures : prise en charge d'un traumatisme crânien grave (TCG) et arrêt cardiorespiratoire (ACR). *J Eur Urgences.* 2008;(21, supplément 1):A124-5.
32. Jbeili C, Jabre P, Combes X, Nguyen L, Chollet-Xemard C, Margenet A. Application de procédures de soins en médecine d'urgence : intérêt du recyclage à l'aide d'un simulateur. *J Eur Urgences.* 2009;(22, supplément 2):A12.
33. Gangloff C, Ducuing S, Pierantoni A, Bertrand L, De Lassat G, Dousset L. Évaluation pratique sur simulateur en fin de DESC de médecine d'urgence. *J Eur Urgences.* 2009;(22, supplément 2):A14.
34. Barsuk D, Ziv A, Lin G, Blumenfeld A, Rubin O, Keidan I, et al. Using advanced simulation for recognition and correction of gaps in airway and breathing management skills in prehospital trauma care. *Anesth Analg.* mars 2005;100(3):803-9, table of contents.
35. G. Bouhours, A. Donzeau. Evaluation de la prise en charge du traumatisme crânien grave. Intérêt de la simulation haute fidélité. [Angers]; 2010.
36. Beckett CD, Kipnis G. Collaborative communication: integrating SBAR to improve quality/patient safety outcomes. *J Healthc Qual Off Publ Natl Assoc Healthc Qual.* oct 2009;31(5):19-28.

37. Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Congress of Neurological Surgeons. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma*. 2007;24 Suppl 1:S1-106.
38. SFAR - Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce (RPC 1998) [Internet]. [cité 16 oct 2014]. Disponible sur: <http://www.sfar.org/article/64/prise-en-charge-des-traumatisés-crâniens-graves-a-la-phase-precoce-rpc-1998>
39. Andersen PO, Jensen MK, Lippert A, Østergaard D. Identifying non-technical skills and barriers for improvement of teamwork in cardiac arrest teams. *Resuscitation*. juin 2010;81(6):695-702.
40. Gordon JA, Wilkerson WM, Shaffer DW, Armstrong EG. « Practicing » medicine without risk: students' and educators' responses to high-fidelity patient simulation. *Acad Med J Assoc Am Med Coll*. mai 2001;76(5):469-72.
41. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. janv 2005;27(1):10-28.
42. Schwid HA, Rooke GA, Ross BK, Sivarajan M. Use of a computerized advanced cardiac life support simulator improves retention of advanced cardiac life support guidelines better than a textbook review. *Crit Care Med*. avr 1999;27(4):821-4.
43. Tannenbaum SI, Cerasoli CP. Do team and individual debriefs enhance performance? A meta-analysis. *Hum Factors*. févr 2013;55(1):231-45.
44. Levett-Jones T, Lapkin S. A systematic review of the effectiveness of simulation debriefing in health professional education. *Nurse Educ Today*. juin 2014;34(6):e58-63.
45. Salas E, Klein C, King H, Salisbury M, Augenstein JS, Birnbach DJ, et al. Debriefing medical teams: 12 evidence-based best practices and tips. *Jt Comm J Qual Patient Saf Jt Comm Resour*. sept 2008;34(9):518-27.
46. Perkins GD. Simulation in resuscitation training. *Resuscitation*. mai 2007;73(2):202-11.
47. Gangloff C, Ducuing S, Pierantoni A, Bertrand L, de Lassat G, Dousset L, et al. Évaluation pratique sur simulateur en fin de DESC de médecine d'urgence. *J Eur Urgences*. juin 2009;22, Supplement 2:A14.
48. 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.
49. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 7 sept 2011;306(9):978-88.

50. Stults KR, Brown DD, Schug VL, Bean JA. Prehospital defibrillation performed by emergency medical technicians in rural communities. *N Engl J Med.* 26 janv 1984;310(4):219-23.
51. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, Biarent D, Bossaert LL, Deakin C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation.* oct 2010;81(10):1219-76.
52. Berg RA, Sanders AB, Kern KB, Hilwig RW, Heidenreich JW, Porter ME, et al. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation.* 13 nov 2001;104(20):2465-70.
53. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation.* nov 2006;71(2):137-45.
54. Haute Autorité de Santé. [Good management practices for oral anticoagulant overdose, situations of hemorrhagic risk and hemorrhagic events in patients taking oral anticoagulants in the ambulatory and hospital setting--April 2008]. *J Mal Vasc.* déc 2008;33(4-5):202-13.
55. Tissot B, Tavergnier C, Samier C, Lagarrigue J. Anticoagulants et anti-agrégants en traumatologie crânienne et rachidienne. *Neurochirurgie.* déc 2009;55(6, Supplement 1):H44-52.
56. Cohen DB, Rinker C, Wilberger JE. Traumatic brain injury in anticoagulated patients. *J Trauma.* mars 2006;60(3):553-7.
57. Vigué B, Ract C, Tremey B, Engrand N, Leblanc PE, Decaux A, et al. Ultra-rapid management of oral anticoagulant therapy-related surgical intracranial hemorrhage. *Intensive Care Med.* avr 2007;33(4):721-5.
58. Shear TD, Greenberg SB, Tokarczyk A. Does training with human patient simulation translate to improved patient safety and outcome? *Curr Opin Anaesthesiol.* avr 2013;26(2):159-63.
59. Beckett CD, Kipnis G. Collaborative communication: integrating SBAR to improve quality/patient safety outcomes. *J Healthc Qual Off Publ Natl Assoc Healthc Qual.* oct 2009;31(5):19-28.
60. Murray D, Enarson C. Communication and teamwork: essential to learn but difficult to measure. *Anesthesiology.* mai 2007;106(5):895-6.
61. Frengley RW, Weller JM, Torrie J, Dzendrowskyj P, Yee B, Paul AM, et al. The effect of a simulation-based training intervention on the performance of established critical care unit teams. *Crit Care Med.* déc 2011;39(12):2605-11.

62. Youngblood P, Harter PM, Srivastava S, Moffett S, Heinrichs WL, Dev P. Design, development, and evaluation of an online virtual emergency department for training trauma teams. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc*. 2008;3(3):146-53.

Liste des figures et des tableaux

Figure 1 : Organigramme de l'étude

Figure 2 : Schéma de l'étude : Intérêt de l'apprentissage sur simulateur médical haute fidélité comparé à l'enseignement théorique standard. Phase 1 et phase 2 à 6 mois.

Figure 3 : Extrait d'enregistrement vidéo d'une séance.

Figure 4 : Extrait d'enregistrement vidéo d'une séance.

Figure 5 : Délais de réalisation des principales actions au cours de la prise en charge de l'ACR entre les groupes SIM + vs SIM - en phase 1

Figure 6 : Délais de mise en place des principales thérapeutiques en minutes. Comparaison des groupes SIM + et SIM - lors du scénario TCG sous AVK phase 2

Figure 7: Questionnaire post-test dans les groupe SIM + et SIM - lors de la phase 2 exprimés en pourcentage de participants ayant répondu correctement

Figure 8: Délais de réalisation des principales actions du groupe SIM + au cours de la phase 1 et la phase 2 du scénario TCG

Figure 9: Délais de réalisation des principales actions dans le scénario ACR selon la phase de l'étude (phase 1 versus phase 2)

Figure 10: Délais de réalisation des principales actions dans le scénario ACR selon la phase de l'étude (phase 1 vs phase 2)

Tableau I: Caractéristiques démographiques

Tableau II: Notes du pré-test et comparaison des populations SIM + et SIM -

Tableau III: Actions réalisées lors du scénario ACR en phase 1

Tableau IV: Principaux items observés au cours de la prise en charge des TCG sous AVK dans le scénario de la phase 2

Tableau V : Performances et délais d'action des principaux items évalués au cours des phases 1 et 2 du scénario TCG sous AVK

Tableau VI: Nombre de participants ayant donné une réponse correcte lors du questionnaires post-test dans le groupe SIM + (phase 1 et phase 2)

Tableau VII: Nombre de participants ayant réalisé les principales actions au cours des scénarios ACR phase 1 et 2

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire pré-test

Annexe 2 : Grille de saisie des données du TCG pour l'évaluation des pratiques

Annexe 3 : Grille de correction cas de simulation TCG

Annexe 4 : Grille de saisie des données de l'ACR pour l'évaluation des pratiques

Annexe 5 : Grille de correction cas de simulation ACR

Annexe 6 : Questionnaire spécifique TCG après simulation

Annexe 1 : Questionnaire pré-test

Apport du simulateur haute fidélité dans la prise en charge des situations d'urgence.

1. Avez-vous déjà été confronté à un scénario sur simulateur médical haute fidélité ?
2. Avez-vous déjà été confronté à une des situations suivantes dans la vie réelle:
 - Prise en charge d'un TCG/ Choc anaphylactique/ IOT difficile/ ACR
3. Avez-vous eu une formation théorique récente (< 1 an) sur la prise en charge d'une de ces situations ?
 - Prise en charge d'un TCG/ Choc anaphylactique/ IOT difficile/ ACR

Traumatisme Crânien :

1. Définition du traumatisme crânien grave.
2. Quelle est la valeur normale de la PIC ?
3. Quels est l'objectif hémodynamique chez le traumatisé crânien grave ?
4. Que signifie ACSOS ? Citer les principales ACSOS.
5. Quelles sont les 2 ACSOS déterminantes dans la survie du TCG à la phase initiale ?
6. Quelle est l'indication précoce de l'osmoothérapie ?
7. Quels produits peuvent être utilisés et avec quelle posologie dans le cadre de l'osmoothérapie ?
8. Quels sont les solutés de remplissage utilisables pour un traumatisé crânien à la phase initiale ?
9. Quels sont les critères d'intubation chez le traumatisé crânien ?

Choc anaphylactique :

1. Décrire les grades de présentation clinique d'une réaction anaphylactique.
2. Quelles sont les grandes lignes du traitement d'une réaction de grade III (sans les posologies)?
3. Donner la dose d'adrénaline en fonction du grade de réaction.
4. Donner le traitement du bronchospasme.

Intubation difficile :

1. Quels sont les critères cliniques prédictifs d'une difficulté d'intubation ?
2. Quels sont les critères cliniques de ventilation au masque difficile ?
3. Donner l'algorithme d'une intubation difficile non prévue.
4. Décrire une induction séquence rapide (5 à 6 mots clés).

Arrêt cardio-respiratoire adulte:

1. Quel est le ratio compression / ventilation ?
2. Quel est le rythme de compression à obtenir ?
3. Quel médicament est préconisé devant un rythme non choquable ?
Quelle est sa posologie et son rythme d'administration ?
4. Quand doit être administré le premier choc en cas d'ACR par FV ?
5. Quel est l'intensité du choc électrique externe en cas de FV ?
Quelle est la fréquence de répétition des chocs en cas de FV persistante ?
6. Quelle est la séquence de prise en charge recommandée devant un ACR pour lequel le défibrillateur indique FV ?
7. Quels sont les médicaments préconisés pour la prise en charge d'une FV réfractaire, leurs posologies et leur rythme d'administration ?
8. Quelles sont les causes réversibles d'ACR ?

Annexe 2. Grille de saisie des données du TCG pour l'évaluation des pratiques.

	Oui	Non	Suggéré	Temps	Remarque
Evaluation neurologique					
Score de Glasgow					Score :
Anisocorie					
Osmothérapie					Soluté / Dose
Collier cervical					
Evaluation respiratoire					
Detection / Correction hypoxie				BAVU	Débit 02
Contrôle des VAS				Début	Fin
Induction séquence rapide					
Préparation matériel					
Sellick					
Aspiration vérifiée					
Agent hypnotique adapté					Nom / Poso hypnotique
Myorelaxant adapté					Nom / Poso myorelaxant
Autre médicament					
Contrôle auscultation					
Evaluation hémodynamique					
Détection / Correction hypotension				Durée PAM < 80 avant intervention	
				Durée PAM < 65 avant intervention	
				Durée PAS < 90 avant intervention	
Contrôle tensionnel après ISR				Temps après induction :	
Remplissage				Soluté / Dose	
Noradrénaline					
Autres amines				Nom :	
Objectif de PAM (suggéré par infirmier)				PAM :	
Prévention des ACSOS					
Neuro-sédation				Médicament :	
Correction hypercapnie (objectif adapté)					
Contrôle température					
Contrôle Hb					
Recherche hypoglycémie					
Antagonisation					
Diagnostique AVK					
Kaskadil				Attent bilan	Mentionné
Vitamine K					
			Appels		
Neurochirurgien					
TDM					
Qualité information : efficience	Bonne	Moyenne	Mauvaise		
Information :	Age	TCG	AVK	CGS	Anisocorie / 5

Numéro :

Annexe 3 : Grille de correction cas de simulation TCG

Neuro : 11 items (20pts)				
Score de Glasgow approprié	oui = 1pt	non = 0		
Recherche Anisocorie	oui = 1pt	non = 0		
Anisocorie temps (2:54) 1:03-10:04	<2min = 6	2-5 min = 4	5-8min = 2	>8min = 0 pts
Osmothérapie	oui = 1pt	non = 0		
Osmothérapie temps après anisocorie (3:44) 0:25 - 10:05	< 2min = 6	2-5 min = 4	5-8min = 2	>8min = 0 pts
Collier cervical	oui = 1pt	non = 0		
Correction hypercapnie (objectif adapté)	oui = 1pt	non = 0		
Contrôle température	oui = 1pt	non = 0		
Contrôle Hb	oui = 1pt	non = 0		
Recherche hypoglycémie	oui = 1pt	non = 0		
Ventilation : 11 items (20pts)				
Detection hypoxie	oui = 1pt	non = 0		
Durée hypoxie avant intubation (9:19) 3:52 - 19:15	<5min = 6	5-8min = 4	8-11 min = 2	>11=0
Contrôle des VAS	oui = 2pt	non = 0		
Induction séquence rapide	oui = 1pt	non = 0		
Duree ISR (1:13) 0:58 - 1:35	≤ 1min = 4	1-1 : 30 = 2	>1:30 = 0	
Préparation matériel	oui = 1pt	non = 0		
Sellick	oui = 1pt	non = 0		
Aspiration vérifiée	oui = 1pt	non = 0		
Agent hypnotique adapté	oui = 1pt	non = 0		
Myorelaxant adapté	oui = 1pt	non = 0		
Contrôle auscultation	oui = 1pt	non = 0		
Hémodynamique : 6 items (20 pts)				
Durée PAM < 80 avant correction (8:49) 2:23-10:56	<4min=6	4-8=4	8-12=2	>12=0
Durée PAS < 90 avant correction 1:40 (00:36-3:44)	<1min=4	1-3=2	>3=0	
Réplissage	oui = 2pt	non = 0		
Noradrénaline	oui = 2pt	non = 0		
NAD temps 17:00 (16:00-22:00)	<10min=6	10-15=4	15-20=2	>20=0
Anticoagulants : 6 items (20pts)				
Kaskadil	oui = 3pt	non = 0		
Vitamine K	oui = 2pt	non = 0		
Kaskadil temps après AVK 6:00 (1:52-11:10)	<2min=6	2-6=4	6-10=2	>10=1 non=0
Antagonisation adaptée (poso, timing, medoc)	oui = 3pt	non = 0		
Temps antagonisation 9:40 (7:04-13)	<7min=6	7-10=4	10-13=2	>13=1 non=0
Gestion d'équipe : 2 items (10 pts)				
Neurochirurgien	oui = 2pt	non = 0		
TDM	oui = 2pt	non = 0		
Qualité information/6				

Annexe 4 : Grille de saisie des données de l'ACR pour l'évaluation des pratiques

Diagnostic	oui	non	suggéré	temps
Monitorage initial				
Mise en place VVP				
VVP demande effective				
Evaluation neurologique				
Evaluation respiratoire				
Prise de pouls				
Diagnostic d'ACR				
Annonce heure arrêt				
RCP				
Temps d'ACR avant MCE				
Demande aide				
MCE				
MCE/ventilation correcte				
Diagnostic rythme choquable				
CEE n°1				
Durée d'interruption du MCE pour CEE n°1				
Reprise du MCE après CEE n°1				
Timing contrôle rythme après CEE n°1				
Durée d'interruption du MCE pour contrôle rythme				
Contrôle des VAS				
durée d'interruption du MCE pour OIT				
Utilisation de drogues				
Auscultation				
Capno				
Mise sous respirateur				
CEE n°2				
Durée d'interruption du MCE pour CEE				
Reprise du MCE après CEE n°2				
Timing contrôle rythme après CEE n°2				
Durée d'interruption du MCE pour analyse rythme				
CEE n°3				
Durée d'interruption du MCE pour CEE n°3				
Reprise du MCE après CEE n°3				
Timing contrôle rythme après CEE n°3				
Durée d'interruption du MCE pour analyse rythme				
Médicaments				
Adrénaline				
Injection Adrénaline n°1				
Injection Adrénaline n°2				
Injection Adrénaline n°3				
Injection Adrénaline n°4				
Injection Adrénaline n°5				
Cordarone				
Retour en rythme sinusal				
Demande PA après retour activité cardiaque spontanée				
Temps total ACR				
Temps cumulé ACR non massé				
Diagnostic				
ECG				
Cardiologue				
Prise en charge globale				
Description oral du cas SBAR				
Séquence respectée				

Annexe 5 : Grille de correction cas de simulation ACR

	oui=point	non = point	temps (minute)= point			
Diagnostic/35						
diag ACR	2	0				
timing diag ACR			<0:30=6	<1:00=4	>1:00=0	
monitorage	2	0				
timing monitorage			<0:30=6	<1:00=4	>1:00=0	
évaluation neurologique	1	0				
évaluation respiratoire	1	0				
prise de pouls	1	0				
annonce ACR	1	0				
demande aide	1	0				
timing demande aide			<1:00=6	<2:00=2	>2:00=0	
diagnostic rythme choquable	2	0				
timing diagnostic rythme choquable			<1:00=6	<1:30=4	<2:00=2	>2:00=0
RCP/35						
temps ACR avant MCE			<0:30=6	<1:00=2	>1:00=0	
alternance 30/2	2	0				
VVP	1	0				
timing VVP			<2:00=2	>2:00=0		
délai 1er CEE			<0:30=6	<1:00=4	>1:00=0	
adrénaline	2	0				
cordarone	2	0				
bonne séquence	6	0				
% temps en ACR non massé			<5=6	<10=4	<20=2	>20=0
demande PA après retour activité efficace	2	0				
Ventilation/12						
IOT	6	0				
timing IOT			<2:00=6	<4:00=2	>4:00=0	
auscultation	2	0				
canographie	1	0				
mise sous respirateur	1	0				
Démarche diagnostic/8						
ECG	4	0				
appel cardio	4	0				
Gestion d'équipe/2						
communication			2	1	0	

Annexe 6 : Questionnaire spécifique TCG après simulation

QUESTIONNAIRE

Simulation Traumatisme Crânien Grave: prise en charge à la phase initiale

1. Quel était le score de Glasgow du patient lors du scénario ?
2. En cas d'asymétrie de la réponse motrice, quel est le côté pris comme référence dans le calcul du score moteur ?
3. Le patient présentait il des signes d'HTIC ?
4. Le patient présentait il une anisocorie ?
5. Si oui, quel était le côté de la mydriase ?
6. Pouvez vous citer les facteurs d'ACSOS :
7. Quels sont les 2 principales ACSOS déterminants le pronostic du TCG à la phase initiale ?
8. Quelles sont les indications de l'osmoothérapie en urgence ?
9. Quels sont les médicaments utilisés dans le cadre de l'osmoothérapie (avec la posologie) ?
10. Le contrôle des VAS est il une priorité dans la prise en charge initiale du TCG ?
11. Quelle doit être la technique de choix pour le contrôle des VAS ?
12. Médicaments pour induction chez le TCG : (mettre une croix, un seul choix par médicament)

	Indiqué	Possible	Contre indiqué
Nesdonal			
Propofol			
Etomidate			
Ketamine			
Midazolam			
Atracurium			
Cisatracurium			
Célocurine			
Sufentanyl			
Rémifentanil			
Morphine			

13. Le contrôle hémodynamique est il une priorité dans la prise en charge initiale du TCG ?
14. Vous fixez vous un objectif de PAM au cours de la prise en charge initiale du TCG (avant la PIC) ?
15. Si oui combien ?
16. Quel est le chiffre de PAM (ou PAS) préconisé à la phase initiale dans la littérature ?
17. Quelle est la première thérapeutique pour corriger la PAM ?
18. Si échec, quelle est la seconde thérapeutique ?
19. En combien de temps jugez vous de l'échec de la première thérapeutique ?

20. Médicaments utilisés pour la neurosédation à la phase initiale:

	Toujours	Occasionnellement	Jamais
Propofol			
Etomidate			
Ketamine			
Midazolam			
Sufentanil			
Remifentanil			
Morphine			
Atracrium			
Cisatracurium			
Autres:			

21. Sur quels critères (citez les 2 principaux) adaptez vous votre sédation ?

22. Si la sédation est inadaptée, quel est votre médicament de préférence ?

23. Résumé en 6 mots clefs la situation clinique de ce patient en salle de déchocage :

24. A quel moment dans un cas clinique semblable contactez-vous :

Le neurochirurgien : Dès admission/ avant TDM/ au cours TDM/ selon résultat TDM

Le radiologue : Après mise en condition « minimale »/ optimale/ après avis NCH

25. Saviez vous que le patient était sous AVK ?

26. Avec quel (s) produit(s) antagonisez vous les AVK et posologie(s) ?

27. Stratégie d'antagonisation des AVK :

Initiale/ Si aggravation neurologique/ fonction résultat INR/ fonction résultat TDM/ si passage au BO

28. Stratégie d'antagonisation des AVK : CCP seul/ Vit K seule/ CCP + Vit K

29. Faites vous une différence de stratégie d'antagonisation entre un TC (CGS > 12) et TCG (<9) ?

30. Ce scénario vous semblait il réaliste ?

31. Avez-vous eu l'impression de réagir et agir comme dans la réalité ?

32. Êtes-vous satisfait de votre prise en charge ?

Très satisfait/ satisfait/ moyennement satisfait/ pas du tout satisfait