



HAL
open science

Impact sur l'apprentissage des compétences techniques de l'utilisation d'une grille d'observation chez des internes d'anesthésie-réanimation observateurs en séance de simulation : étude randomisée

Guillaume Suet

► To cite this version:

Guillaume Suet. Impact sur l'apprentissage des compétences techniques de l'utilisation d'une grille d'observation chez des internes d'anesthésie-réanimation observateurs en séance de simulation : étude randomisée. Médecine humaine et pathologie. 2017. dumas-01778343

HAL Id: dumas-01778343

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01778343>

Submitted on 25 Apr 2018

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

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



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

AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'Etat de docteur en médecine. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122.4

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 335.2-L 335.10

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES
Faculté de Médecine PARIS DESCARTES

Année 2017

N° 178

THÈSE
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE
DOCTEUR EN MÉDECINE

Impact sur l'apprentissage des compétences techniques de
l'utilisation d'une grille d'observation chez des internes
d'anesthésie-réanimation observateurs en séance
de simulation : étude randomisée

Présentée et soutenue publiquement
le 28 septembre 2017

Par

Guillaume SUET

Né le 29 novembre 1986 à Vitry-sur-Seine (94)

Dirigée par Mme Le Docteur Antonia Blanié, PH

Jury :

M. Le Professeur Dan Benhamou, PU-PH..... Président

Mme Le Professeur Hawa Keïta-Meyer, PU-PH

M. Le Professeur Frédéric Mercier, PU-PH



Except where otherwise noted, this work is licensed under
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>



SERMENT D'HIPPOCRATE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Remerciements

Au Professeur Benhamou. Monsieur, je vous remercie de vous être rendu disponible toujours dans la bonne humeur pour me guider dans ce travail avec votre dynamisme et votre rigueur scientifique. J'ai toujours été admiratif de votre polyvalence; assister à vos cours universitaire un jour et vous voir le lendemain vous occuper des patients au bloc opératoire. Ce fût un plaisir de me former dans votre service où vous mettez l'accent sur une formation de qualité pour les internes. Vous me faites l'honneur de présider cette thèse et vous êtes à l'origine de son sujet, je vous en remercie chaleureusement.

Au Professeur Keïta-Meyer. Madame, vous m'avez vu débiter et c'est à vos côtés que j'ai réalisé mes premiers gestes d'anesthésiste et acquis les bases de notre belle spécialité, je vous remercie pour votre professionnalisme et votre gentillesse. Vous me gratifiez de votre présence le jour où je termine mon internat et je vous en remercie sincèrement.

Au Professeur Mercier pour l'honneur que vous me faites de juger ce travail sans me connaître. Veuillez recevoir l'expression de ma gratitude et mes remerciements sincères.

Au Docteur Blanié. Antonia, tu es aussi à l'origine de ce sujet. Tu l'as rendu possible en participant grandement à l'organisation de ces journées de formation au laboratoire dont tu t'occupes avec passion. Je te remercie également pour tes relectures et tes conseils avisés.

Au docteur De Montblanc. Jacques, je te remercie beaucoup pour ton aide précieuse concernant la partie « statistiques ».

Je tiens à remercier mes parents, les meilleurs que l'on puisse avoir, Catherine et Jean-Michel, qui ont toujours été derrière moi depuis 30 ans et tout au long de ces études exigeantes. Votre fierté a été mon moteur et ma réussite vous revient. Je n'ai jamais manqué de rien, merci pour tout.

A ma sœur Stéphanie pour son affection depuis toujours, son soutien ainsi que tout ce que nous partageons depuis notre enfance heureuse.

A Christina, ma femme, mon refuge pour toujours. Je veux te dire mon admiration pour la personne merveilleuse que tu es, ainsi que pour tout ce que tu accomplis. Merci d'avoir été patiente, maintenant place à tous nos voyages et nos projets d'avenir ensemble.

A mes oncles et tantes qui n'ont jamais cessé de m'encourager depuis le début de mon parcours. Une pensée pour François parti beaucoup trop tôt, je sais que tu aurais été fier de moi.

A mes nombreux cousins et cousines toujours soucieux de ma carrière. A votre question "tu finis quand?", la réponse est "aujourd'hui"!

A mes grands-parents, j'aurais voulu que vous soyez présents en ce jour particulier. Vous ne quittez jamais mes pensées.

A mes amis toujours présents malgré le fait que nos emplois du temps ont bien changé depuis nos rencontres !

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	3
TABLE DES MATIERES.....	5
GLOSSAIRE.....	7
PREMIERE PARTIE: INTRODUCTION.....	8
CHAPITRE 1 : LA SIMULATION: HISTORIQUE ET DEVELOPPEMENT EN ANESTHESIE-REANIMATION.....	8
CHAPITRE 2 : QUI DE L'ACTEUR OU DE L'OBSERVATEUR A LE MEILLEUR APPRENTISSAGE EN SIMULATION ?	10
CHAPITRE 3 : MOYENS D'IMPLICATION DES OBSERVATEURS EN SIMULATION	11
CHAPITRE 4 : OBJECTIFS DE L'ETUDE	12
PARTIE 2: MATERIELS ET METHODES.....	14
CHAPITRE 1 : INCLUSION DES PARTICIPANTS.....	14
CHAPITRE 2 : SCHEMA DE L'ETUDE	15
2.1 DEROULEMENT D'UNE JOURNEE DE SIMULATION A LABFORSIMS.....	15
2.2 RANDOMISATION.....	16
2.3 EVALUATION DES CONNAISSANCES	16
CHAPITRE 3 : CAS CLINIQUES	18
3.1 ARRET CARDIAQUE (ANNEXE 5).....	18
3.2 HYPERTHERMIE MALIGNE (ANNEXE 6)	18
3.3 INTOXICATION AUX ANESTHESIQUES LOCAUX (ANNEXE 7).....	19
3.4 ANAPHYLAXIE GRADE III (ANNEXE 8)	19
CHAPITRE 4 : GRILLES D'OBSERVATION	19
CHAPITRE 5 : CRITERES DE JUGEMENT	20
5.1 CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL	20
5.2 CRITERES DE JUGEMENT SECONDAIRES.....	20
CHAPITRE 6 : ANALYSE STATISTIQUE	21
RESULTATS	23
CHAPITRE 1 : CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION ETUDIEE.....	23
CHAPITRE 2 : CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL : IMPACT DES GRILLES D'OBSERVATION SUR L'APPRENTISSAGE.....	25
CHAPITRE 3 : CRITERES DE JUGEMENT SECONDAIRES	26
CHAPITRE 3.1 : IMPACT DE L'UTILISATION DE LA GRILLE D'OBSERVATION DANS LES SOUS-GROUPES SEPRES (OBSERVATEURS ET ACTEURS-SPECTATEURS).....	26
CHAPITRE 3.2 : IMPACT DE L'UTILISATION DE LA GRILLE D'OBSERVATION SUR LES COMPETENCES NON TECHNIQUES.....	28
CHAPITRE 3.3 : IMPACT DE L'UTILISATION DE LA GRILLE D'OBSERVATION SUR LE NIVEAU DE STRESS RESSENTI AU COURS DE LA SEANCE DE SIMULATION	28
CHAPITRE 3.4 : SATISFACTION A L'ISSUE DE LA SEANCE DE SIMULATION.....	28
CHAPITRE 3.5 : ACQUISITION DE COMPETENCES	28
CHAPITRE 3.6 : CHANGEMENT DE PRATIQUES	29
DISCUSSION.....	30

CONCLUSION	39
BIBLIOGRAPHIE.....	40
ANNEXE 1 : SCORE D’EVALUATION DES COMPETENCES NON TECHNIQUES DES ANESTHESISTES-REANIMATEURS. D’APRES FLETCHER ET AL (8).....	44
ANNEXE 2 : FICHE D’INFORMATION ET DE CONSENTEMENT ECRIT DE PARTICIPATION A L’ETUDE	45
ANNEXE 3 : MODELE D’EVALUATION D’UN PROCESSUS D’APPRENTISSAGE D’APRES KIRKPATRICK	47
ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE POST-TEST	48
ANNEXE 5 : DEROULEMENT DU SCENARIO « ARRET CARDIAQUE ».....	55
ANNEXE 6 : DEROULEMENT DU SCENARIO « HYPERTHERMIE MALIGNE »	58
ANNEXE 7 : DEROULEMENT DU SCENARIO « INTOXICATION AUX ANESTHESIQUES LOCAUX »	61
ANNEXE 8 : DEROULEMENT DU SCENARIO « ANAPHYLAXIE GRADE III ».....	64
ANNEXE 9 : GRILLE D’OBSERVATION POUR LE SCENARIO « ARRET CARDIAQUE ».....	67
ANNEXE 10 : GRILLE D’OBSERVATION POUR LE SCENARIO « HYPERTHERMIE MALIGNE »	69
ANNEXE 11 : GRILLE D’OBSERVATION DU SCENARIO « INTOXICATION AUX ANESTHESIQUES LOCAUX »	70
ANNEXE 12 : GRILLE D’OBSERVATION DU SCENARIO « ANAPHYLAXIE »	71
RESUME.....	72
ABSTRACT.....	73

Glossaire

ACC : Aide Cognitive de Crise

ANTS : « Anesthetists' Non-Technical Skills », signifiant « compétences non techniques de l'anesthésiste » en français.

CVO : Crise vaso-occlusive

CRM : « Crew Resource Management », signifiant « gestion des ressources de l'équipage » en français. Ce terme théoriquement décrit pour les personnels navigants en cabine des avions de ligne, a été transformé, tout en gardant le même acronyme (CRM) en Crisis Resource Management pour l'adapter au monde de la Médecine, avec la variante ACRM pour Anesthesia Crisis Resource Management.

DESAR : Diplôme d'Etude Spécialisé en Anesthésie-Réanimation

DFMS : Diplôme de Formation Médicale Spécialisée

HAS : Haute Autorité de Santé

OT : Observer Tool, signifie « grille d'observation » en français

QCM : Question(naire) à choix multiples

SFAR : Société Française d'Anesthésie-Réanimation

Première partie: Introduction

Chapitre 1 : La simulation: Historique et développement en anesthésie-réanimation

L'anesthésie-réanimation est une des spécialités médicales les plus sûres dans les pays développés. En France, le taux de mortalité liée à l'anesthésie est de 0,69 cas pour 100 000 anesthésies (1). Une si faible incidence ne doit pas pour autant faire négliger un risque perçu comme inacceptable, autant par les patients et leurs familles que par les soignants.

Ainsi, en situation de crise, l'anesthésiste-réanimateur doit rapidement mobiliser des compétences techniques (connaissances médicales et protocolaires) et non techniques (gestion d'équipe, « leadership », prise de décision...) pour gérer des situations de crise au cours desquelles la rapidité de prise en charge est essentielle pour limiter la morbi-mortalité. La faible incidence des événements graves ne permet pas un apprentissage traditionnel « au lit du patient ». La simulation permet de reproduire les situations cliniques graves auxquelles le médecin (et les autres professionnels de l'anesthésie-réanimation) est (sont) rarement confronté(s) et qui sont de gestion difficile. De plus, à la différence de la formation sur le terrain, l'acquisition de compétence en simulation ne présente aucun danger pour le patient.

De par ces spécificités, l'anesthésie-réanimation est souvent comparée aux industries à haut risque comme l'industrie nucléaire ou l'aéronautique (2). Cette dernière, considérée comme le berceau de la simulation professionnelle à grande échelle, a été une source d'inspiration pour améliorer la sécurité du patient en anesthésie-réanimation même si, pour des raisons de coût et d'organisation, les centres de simulation sont encore à l'heure actuelle en cours d'expansion, comme le montre l'enquête nationale menée en 2012 par la Haute Autorité de Santé (HAS) (3).

Concernant l'impact clinique de l'apprentissage en simulation, Barsuk et al. ont montré un bénéfice de la formation par simulation d'un groupe d'internes de leur service à la pose de cathéter veineux central en terme de nombre de ponctions, de pneumothorax, du taux de succès comparé à un groupe formé par compagnonnage (4). En médecine générale, Wayne et al. ont montré que des internes formés par la simulation à la réanimation cardio-

pulmonaire sont plus performants pour la prise en charge d'arrêt cardiaque intra-hospitalier (5).

La simulation en anesthésie-réanimation a en outre permis l'apprentissage de compétences non techniques (non médicales) comme la communication, la planification ou bien encore le travail d'équipe du professionnel de santé. Les facteurs humains sont en effet très fréquemment retrouvés comme source d'accident (6). Comme décrit précédemment, l'aéronautique a été une des premières entreprises à haut risque à former les équipages à ces compétences sous le terme de « Crew Resource Management » (CRM). En anesthésie, un parallèle a été fait par Howard et al. qui ont développé le concept de gestion d'une situation critique sous le nom anglais « Anesthesia Crisis Resource Management » (Gestion des ressources en situation de crise en anesthésie) (7). Parmi les moyens existants cherchant à mesurer les compétences non techniques, le score ANTS (Anesthetists' Non-Technical Skills, annexe 1) proposé en 2003 par Fletcher et al. est celui qui possède le meilleur degré de validation (8). Au total, plusieurs études confirment l'acquisition des compétences techniques et non techniques par la simulation (9–12). Enfin, la simulation médicale permet aussi bien la formation initiale des internes que continue pour les professionnels déjà diplômés en anesthésie-réanimation.

Le coût de fonctionnement d'un centre de simulation limite la multiplication des séances pour accueillir tous les apprenants. Néanmoins, comme dans l'aéronautique où il revient moins cher à la compagnie d'entraîner un pilote dans un simulateur à terre plutôt que de faire voler un avion à vide, Cohen et al. ont montré, dans le domaine de la santé, que le rapport coût-bénéfice de la formation des internes à la pose de voies veineuses centrales par simulation était favorable en réduisant le taux de complications qui par elles-mêmes induisent des coûts importants (traitements supplémentaires, durée d'hospitalisation prolongée..)(13).

En France, l'augmentation récente du nombre d'internes inscrits au Diplôme d'Etude Spécialisé en Anesthésie-Réanimation (DESAR) dans le but de combler le manque d'effectif associée à un nombre limité de formateurs pose une problématique organisationnelle pour les centres de simulation. Ainsi, au cours des séances de formation par simulation, certains internes ne seront qu'observateurs de leurs collègues.

Les avantages et les limites, notamment en terme de ressources humaines et financières, de l'apport de la simulation sur les compétences des anesthésistes-réanimateurs ayant été

établis, il convient d'évaluer si les observateurs acquièrent le même apprentissage que leurs collègues acteurs.

Chapitre 2 : Qui de l'acteur ou de l'observateur a le meilleur apprentissage en simulation ?

Il convient tout d'abord de définir les rôles des apprenants en simulation. Les acteurs sont les apprenants qui vont composer l'équipe amenée à gérer le scénario. Concernant le rôle d'observateur, il est défini selon deux modalités. Soit lorsque l'apprenant est dans l'équipe gérant le scénario mais n'ayant pas un rôle correspondant à sa formation professionnelle. Soit lorsqu'il est à l'extérieur du scénario, comme par exemple lorsqu'il regarde le scénario en audio-vidéo-transmission, définition retenue pour cette étude. Certaines études récentes ont montré que l'apprentissage était similaire entre acteurs et observateurs (14–18) alors que d'autres montrent un bénéfice en terme d'apprentissage lorsque l'apprenant est acteur (19).

Kolb a décrit en 1984, par le cycle d'apprentissage expérientiel, le processus cognitif interne de l'apprenant (20). Dans ce cycle, l'apprenant vit une expérience concrète d'une situation suivie d'une réflexion sur cette expérience, réalisée au cours du débriefing, elle-même suivie d'une conceptualisation abstraite, c'est à dire lorsque la réflexion aboutit à une idée ou à un concept. La dernière phase correspond à l'expérimentation active, lorsque l'apprenant applique en pratique les résultats de ces observations et réflexions. L'absence de différence (ou la faible différence) entre les groupes pourrait paraître surprenante si le rôle de la théorie de Kolb est centrale au succès de la simulation. Or, dans ces études, tous les apprenants participaient à un débriefing commun ce qui pourrait expliquer la différence réduite d'apprentissage. En effet le débriefing est considéré comme une étape importante de la simulation (21,22) rendant l'observateur autant actif dans l'apprentissage que l'acteur. Une étude japonaise a d'ailleurs montré que la réalisation d'un débriefing à l'issue de la séance avait une supériorité en terme d'apprentissage par rapport à un groupe sans débriefing chez des internes (23).

Chapitre 3 : Moyens d'implication des observateurs en simulation

Pour renforcer les effets positifs qui sont malgré tout obtenus dans le rôle d'observateur, certains auteurs ont proposé d'impliquer les observateurs dans les scénarios grâce à l'emploi de grilles d'observation (« observer tools » (OT) en anglais) que les observateurs doivent remplir en suivant le déroulement du scénario. Classiquement sous format papier, il s'agit d'une liste d'un ensemble de points clés à réaliser dans la gestion de crise. Les objectifs pédagogiques de ces grilles peuvent être techniques, non techniques ou mixtes.

Dans une revue récente de la littérature, O'Regan et al. encouragent à l'utilisation de grille d'observation (24). En effet, certaines études montrent un degré d'apprentissage similaire entre les acteurs et les observateurs munis d'une grille d'observation. En 2001, Lau et al. ont étudié dans une étude chinoise randomisée l'effet de l'utilisation d'une OT sur la communication d'étudiants en médecine. L'intervention consistait à évaluer par un questionnaire type « avant/après » les compétences en communication lors d'un entretien avec une famille ne parlant que cantonais dans lequel un interprète traduisait le médecin joué par un acteur, par rapport à un groupe d'observateurs utilisant une OT. Une amélioration significative de leurs compétences non techniques était observée chez les observateurs. Néanmoins, la grille d'observation n'était pas détaillée et était utilisée par tous les observateurs, ces deux points représentant des limites importantes de l'étude (25). Par la suite, une étude norvégienne a évalué l'impact du rôle joué par l'apprenant en terme de compétences techniques et non techniques au cours de séances de simulation chez 142 étudiants infirmiers. Cette étude consistait à évaluer les connaissances des apprenants selon qu'ils étaient acteur ou observateur muni d'une OT mixte. Après la séance, tous les apprenants avaient progressé quel que soit leur rôle. Cependant, là encore, tous les observateurs utilisaient une grille d'observation, et on ne peut donc pas conclure que l'utilisation d'OT améliore l'apprentissage (15). De même, Kaplan et al. ont randomisé 92 étudiants infirmiers américains en un groupe d'observateurs, tous munis d'une OT technique validée, et un groupe d'acteurs réalisant l'examen clinique d'une douleur thoracique simulant une crise vaso-occlusive. Les auteurs n'ont pas trouvé de différence statistiquement significative entre les deux groupes en terme de compétences techniques (16). Dans son travail de thèse, Hober a randomisé 50 étudiants infirmiers en leur attribuant le rôle d'acteur ou d'observateur pour évaluer leur satisfaction à propos de la séance et leur

compétence technique à l'issue de la séance. La grille d'observation était mixte et il s'agit ici de la seule étude dans laquelle le contenu de la grille de l'OT est détaillée et pourrait donc être reproduite. L'auteur rapportait une différence significative en faveur de l'utilisation de l'OT. Il est à noter que pour cette étude aussi, tous les observateurs étaient munis d'OT(26). Stegmann et al. ont également montré une supériorité en terme d'apprentissage pour les observateurs munis d'une grille d'observation par rapport aux acteurs (27). Dans cette étude randomisée allemande, deux cents étudiants en médecine devaient soit être acteurs d'une simulation d'un examen clinique soit observateurs. Les apprenants de ce dernier groupe étaient randomisés en « cross-over » ; soit simple observateur soit observateur muni d'une OT. Les résultats montraient une amélioration du score de compétence non technique (explications et communication avec un patient à qui on va faire un toucher rectal) des observateurs par rapport aux acteurs, surtout lorsque la grille d'observation était utilisée. Il est important de noter qu'il s'agit ici de la seule étude randomisée ayant démontré un avantage de l'emploi d'une grille d'observation. De plus, cette étude a uniquement évalué les compétences non techniques dans le domaine spécifique de la communication avec le patient.

Avec les limites décrites précédemment, il semble plausible que l'utilisation d'outils d'observation rendant actif l'observateur est associée à une amélioration de l'apprentissage et de la satisfaction des observateurs en simulation.

A ce jour cependant, la littérature manque d'études randomisées comparant un groupe d'observateurs « simples » à un groupe d'observateurs munis d'une grille d'observation pour l'acquisition de compétences techniques ou non techniques lors de séance de simulation en santé.

Chapitre 4 : Objectifs de l'étude

Le but de l'étude est d'étudier l'impact sur l'apprentissage des compétences techniques de l'utilisation d'une grille d'observation chez des internes d'anesthésie-réanimation en séance de simulation par rapport à un groupe observant les scénarios sans support.

Les objectifs secondaires consisteront en une évaluation du processus d'apprentissage selon le modèle de Kirkpatrick (voir plus loin) et une évaluation de l'apprentissage selon l'emploi ou non de grilles d'observation (score de connaissances médicales) dans les sous-groupes

décrits ci-après (observateurs avec ou sans grille d'observation et acteurs-spectateurs avec ou sans grille).

Partie 2: Matériels et méthodes

Chapitre 1 : Inclusion des participants

Cette étude prospective et randomisée a eu lieu au centre de simulation LabForSIMS de la Faculté de Médecine Paris XI (déposé sur le site ClinicalTrials.gov – NCT : dossier en cours).

Le protocole de l'étude doit être déposé devant le Comité d'Ethique pour la Recherche en Anesthésie-Réanimation (CERAR) de la SFAR. Le document ainsi que la lettre d'information sont prêtes depuis plusieurs mois. Plusieurs contacts téléphoniques et électroniques avec le Président de la SFAR ainsi qu'avec le Pr Jean-Etienne Bazin (ancien président du CERAR et devant en être à nouveau président après sa remise en fonctionnement) n'ont pour l'instant pas permis de savoir quand ce protocole serait analysé. Le CERAR a été dissous en novembre 2016 immédiatement après la promulgation de la loi dite Jardé. Il est apparu cependant très vite que certains types d'étude pouvaient néanmoins bénéficier de la vision et de l'accord du CERAR. C'est notamment le cas des études de simulation à visée pédagogique. Le Conseil d'Administration de la SFAR devait entériner la relance du CERAR lors de sa réunion du mois de juin 2017. Nous ne disposons pas aujourd'hui d'information précise sur la date de redémarrage du comité. Il faut cependant signaler que le Pr Bazin a plusieurs fois insisté sur le fait que l'accord d'un comité d'éthique dans ce cadre (c'est à dire une étude de simulation avec objectif pédagogique) est en théorie superflu d'une part, que l'étude peut débiter avant l'accord du comité d'éthique (ici le CERAR) d'autre part.

Lors de la convocation, dans le cadre de la formation par simulation haute fidélité, tous les internes du DESAR d'Ile-de-France étaient inclus de manière prospective après avoir donné leur consentement écrit (Annexe 2). Leur qualité d'interne entre le 6^{ème} et le 10ème était le critère d'inclusion principal en regard de l'objectif de l'étude et ainsi, à part leur refus de participer, aucun critère d'exclusion n'était retenu. Sur une période de formation de cinq jours, 89 internes ont été convoqués par le secrétariat de la coordination du DESAR.

Chapitre 2 : Schéma de l'étude

2.1 Déroulement d'une journée de simulation à LabForSIMS

Chaque interne participait à une journée complète de simulation composée de 4 scénarios. L'organisation de la journée, les 4 scénarios et les objectifs pédagogiques étaient les mêmes chaque jour pendant la semaine de formation. Ainsi seul leur rôle joué au cours de la journée était différent.

La journée commençait par le briefing de la séance. Les formateurs familiarisaient les apprenants avec le matériel (possibilités et limites du mannequin haute fidélité SimMan 3G®, Laerdal) et l'environnement de la salle de simulation. Il était rappelé qu'aucun jugement ne serait porté sur les apprenants. Seule la présence à la séance était exigée pour la validation de cette session entrant dans le cadre de leur cursus universitaire auprès de la coordination du DESAR.

Pour chaque scénario, trois internes « acteurs » jouaient le rôle du médecin anesthésiste-réanimateur senior, de l'interne d'anesthésie-réanimation, et d'un professionnel de santé qui pouvait être appelé en renfort. Les participants ne connaissaient à l'avance ni le rôle qui leur serait attribué ni le scénario dans lequel ils allaient évoluer.

Les internes observateurs étaient assis dans une salle adjacente dans laquelle le scénario était retransmis en direct par vidéo-retransmission. L'écran était divisé en deux parties ; vue générale d'ensemble de la scène de simulation, « capsule » montrant en continu les écrans des moniteurs. Le son était audible en permanence dans la pièce adjacente, les acteurs portant un micro-cravate tout au long du scénario.

Ensuite, tous les internes étaient réunis dans la salle de débriefing. Les formateurs réalisant le débriefing instauraient un climat de confiance éliminant l'idée de jugement. Les acteurs du scénario étaient conduits à évoquer leur ressenti à l'issue du cas. Une analyse des conduites inappropriées était réalisée permettant d'identifier les forces et faiblesses de chacun, en favorisant l'auto-analyse. Les formateurs se servaient des recommandations présentes sur les aides cognitives de la SFAR du scénario débriefé pour rappeler les objectifs techniques de prise en charge de la situation critique. Une analyse des compétences non techniques avait pour but de mettre en évidence les caractéristiques et bienfaits du travail en équipe et d'une communication de bonne qualité. Puis une synthèse était faite par les

internes qui rapportaient ce qu'ils avaient appris de la séance. Les formateurs leur demandaient ce qu'ils feraient s'ils étaient à nouveau confrontés à un cas similaire.

2.2 Randomisation

La fonction « random » du logiciel Excel© (Microsoft® pour Mac 2011) a été utilisée pour créer deux tables de randomisation successives par journée de simulation. Une première permettait de randomiser les internes qui allaient être observateurs avec grille d'observation (groupe OT+) et ceux qui allaient être observateurs sans grille (groupe OT-).

Une deuxième randomisation permettait de répartir les internes dans le groupe des acteurs ou des observateurs pour la journée.

Plusieurs études antérieures ont comparé le bénéfice pédagogique de séances de simulation haute fidélité selon que les apprenants jouaient un rôle d'acteur ou de spectateur. Dans ces études, une grille d'observation n'était pas utilisée. Les résultats principaux de ces études montrent que les deux groupes d'apprenants (observateurs et acteurs-spectateurs) progressent de façon significative en termes de connaissances médicales. Dans plusieurs études, aucune différence significative entre les deux groupes n'était observée (14,18,28,29) après les séances de simulation et dans d'autre la différence, en faveur du rôle d'acteur, était minime (17). Il était donc possible d'évaluer les effets d'une grille d'observation sans séparer observateurs et acteurs-spectateurs.

Quatre sous groupes ont été constitués pour l'analyse secondaire. Parmi les acteurs, un sous groupe était muni d'une grille d'observation lorsqu'ils devenaient spectateurs des autres scénarios (sous groupe Act/OT+) et un autre groupe n'en avait pas (sous groupe Act/OT-). De même, parmi les observateurs, un sous groupe était muni de grille d'observation (sous groupe Obs/OT+) et l'autre n'en possédait pas (sous groupe Obs/OT-).

2.3 Evaluation des connaissances

2.3.1 Evaluation en pédagogie et modèle de Kirkpatrick

L'évaluation en pédagogie est l'analyse systématique de la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage. C'est le seul moyen de vérifier que la simulation s'inscrit bien dans le processus d'apprentissage avec acquisition du savoir, du savoir-faire et du savoir-être. En

1967, Kirkpatrick propose un modèle à quatre niveaux d'évaluation de la formation, révisé par la suite (30).

Le premier niveau consiste en l'évaluation de la satisfaction de l'apprenant. Elle mesure l'écart entre ce à quoi s'attendait l'individu et ce qui s'est réellement passé.

Le second niveau correspond à l'évaluation de l'acquisition de compétences qu'elles soient techniques ou non techniques. Pour ce niveau 2, il existe une auto-évaluation (niveau 2a) et une mesure (niveau 2b) de l'acquisition des compétences.

Le troisième niveau est une auto-évaluation du changement dans les pratiques professionnelles futures. Il s'agit d'évaluer l'impact de la formation.

Le dernier niveau s'intéresse aux bénéfices sur le patient, domaine pour lequel les éléments de preuve sont encore aujourd'hui insuffisants pour affirmer que la simulation améliore la qualité des soins fournis (Annexe 3).

2.3.2 Connaissances techniques

Un questionnaire à choix multiple (QCM) avait été établi par les investigateurs pour évaluer la connaissance médicale initiale (« questionnaire pré-test »). Ce même QCM était utilisé en fin de formation (« questionnaire post-test, annexe 4) pour évaluer la progression de chaque groupe. Parmi les questions posées, cinq correspondaient à chacun des quatre cas de la journée, conduisant à un nombre total de vingt questions.

Ces QCM avaient été élaborés selon les principes de docimologie médicale. Ainsi, le thème de chaque question correspondait aux exigences futures et chacune des questions se focalisait sur un concept important et non pas sur des détails. L'énoncé de chaque question présentait une seule notion soumise à la réflexion de l'interne. Les propositions de réponse étaient au nombre de cinq, toutes de longueur similaire et aussi courtes que possible. Les réponses proposées ne comportaient qu'une seule notion à la fois et elles étaient indépendantes les unes des autres sans s'exclure mutuellement. Les leurres étaient plausibles. Ils représentaient soit des idées fausses communément véhiculées soit des erreurs fréquentes, déjà mentionnées par les étudiants dans des examens antérieurs. Dans les cas où toutes les réponses étaient justes sauf une, l'interne était conduit à choisir l'exception. Ce type d'item est indiqué dans les rares cas où la connaissance d'une exception est essentielle. La négation était soulignée pour être mise en évidence et toutes les réponses étaient formulées positivement pour ne pas avoir de double négation.

2.3.3 Connaissances non techniques

A la fin de la journée de formation, les compétences non techniques basées sur les critères ANTS étaient auto-évaluées par quinze questions à l'aide d'une échelle de Likert (de 0 à 10), en reprenant strictement les items de la grille ANTS.

Quatre autres questions terminaient ce questionnaire sur : le stress ressenti, la satisfaction sur la valeur formative de la journée (niveau 1 de Kirkpatrick), l'auto-évaluation de l'apprentissage (niveau 2a de Kirkpatrick) et le changement dans les pratiques professionnelles futures (niveau 3 de Kirkpatrick).

Chapitre 3 : Cas cliniques

Quatre scénarios de crise en anesthésie ont été choisis pour cette étude. Pour chacun d'entre eux, les formateurs ont défini des objectifs techniques et non techniques concernant l'évaluation des connaissances. Ces objectifs étaient débriefés après chaque scénario. Les dossiers médicaux des quatre patients fictifs ainsi que le déroulement du scénario en terme de programmation du mannequin sont décrits en bref ci-dessous et en détail dans les annexes.

3.1 Arrêt cardiaque (Annexe 5)

Objectifs techniques : diagnostiquer l'arrêt cardiaque, évoquer les principales étiologies, appliquer les dernières recommandations de l'European Resuscitation Council (2015) sur la prise en charge médicale d'un arrêt cardiaque, mettre en place du défibrillateur, effectuer un massage cardiaque externe de qualité avec une fréquence comprise entre 100 et 120 compressions par minute, une profondeur comprise entre 50 et 60 mm, une relaxation complète de la cage thoracique et un changement du masseur toutes les deux minutes.

Objectifs non techniques : Appeler à l'aide, prioriser les tâches, travailler en équipe, communiquer.

3.2 Hyperthermie maligne (Annexe 6)

Objectifs techniques : connaître les recommandations formalisées d'expert de 2013 (31)

Objectifs non techniques : Appeler à l'aide, coordonner les activités de l'équipe, communiquer

3.3 Intoxication aux anesthésiques locaux (Annexe 7)

Objectifs techniques : diagnostiquer l'intoxication, la traiter avec une émulsion lipidique, diagnostiquer et traiter les crises convulsives

Objectifs non techniques : Appeler à l'aide, communiquer, coordonner les activités de l'équipe, prévenir les erreurs de fixation de diagnostic du meneur

3.4 Anaphylaxie grade III (Annexe 8)

Objectifs techniques : diagnostiquer le grade de la réaction allergique et la traiter, traiter le bronchospasme, réaliser les prélèvements

Objectifs non techniques : Appeler à l'aide, communiquer, anticiper les problèmes

Chapitre 4 : Grilles d'observation

La gestion d'une situation de crise en anesthésie-réanimation (*anesthesia crisis resource management*) est un événement à haut risque, stressant, qui requiert une prise en charge coordonnée et rapide. L'incidence individuelle de ces situations de crise pour un anesthésiste est rare. Pour un taux similaire de complications postopératoires, le taux de décès peut varier de façon très importante, traduisant le fait que la prise en charge précoce et adéquate des complications est au moins aussi importante que la prévention de ces mêmes complications. Or lors de ces situations de stress, la plupart des cliniciens n'appliquent pas la prise en charge optimale.

Dans l'industrie à haut risque (aviation, nucléaire), des outils d'aide cognitive (AC) tels que des checklists ou manuels d'urgence ont été développés depuis longtemps pour améliorer la performance de la prise en charge de ces situations critiques rares (32). En médecine, des checklists ont montré leur efficacité en terme de morbi-mortalité et donc d'amélioration de la sécurité pour les patients dans des contextes non urgents tels que la pose de cathéter central ou checklist chirurgicale peropératoire. Dans le contexte d'urgence, et notamment en anesthésie réanimation des AC ont également été créées par différentes équipes et sont

de plus en plus recommandées par les sociétés savantes(33,34)

Récemment la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) a conçu des aides cognitives de crise (ACC), outils servant au médecin lors de la gestion de situation clinique rare (35). Elles ont pour objectifs de guider le raisonnement, l'enchaînement des actions dans le bon ordre et d'éviter les oublis. Ces ACC sont réalisées sous forme de checklists succinctes basées sur les recommandations nationales et internationales sur la prise en charge des différents diagnostics d'urgence en anesthésie-réanimation.

Ces ACC ont été choisies comme grille d'observation de l'étude car elles nous apparaissaient robustes sur le plan de la validité en regard de leur mode d'élaboration. Des cases à cocher par l'apprenant ont été ajoutées en face des actions qui apparaissaient effectivement dans chaque scénario.

Ainsi devaient être cochées quarante cinq cases dans le scénario « ACR », trente dans le scénario « hyperthermie maligne », vingt sept dans le scénario « intoxication aux anesthésiques locaux », et trente huit dans le scénario « anaphylaxie » (annexes 9 à 12).

Chapitre 5 : Critères de jugement

5.1 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal de l'étude était le score de compétence médicale noté sur vingt issu des réponses au questionnaire post-test (variation du score) selon l'emploi ou non de la grille d'observation.

5.2 Critères de jugement secondaires

- Evaluation de l'apprentissage selon l'emploi ou non de grille d'observation (score de connaissances médicales) dans les sous-groupes séparés (observateurs et acteurs-spectateurs).
- Auto-évaluation de l'apprentissage. Selon Kirkpatrick (1967), il y a plusieurs niveaux d'apprentissage. Le premier niveau est l'évaluation de la satisfaction globale de l'apprenant auto-évaluée grâce à une échelle type Likert (de 0 à 10). Le second niveau est l'acquisition des compétences. Les compétences non techniques sont auto-évaluées de 0 à 10 selon une

échelle de Likert (niveau 2a de Kirkpatrick). Pour élaborer les questions, nous nous sommes inspirés des items de la grille d'évaluation ANTS (Anaesthetists' Non-Technical Skills) de Fletcher (2003). La mesure des compétences techniques (critère de jugement principal) correspond au niveau 2b de Kirkpatrick. Le troisième niveau correspond aux changements potentiels des pratiques professionnelles induits par la formation évalués par questionnaire en fin de formation par une échelle de Likert.

- Evaluation du stress ressenti au cours des scénarios.
- Evaluation de la satisfaction des internes sur la valeur formative de la journée (niveau 1 de Kirkpatrick)

Chapitre 6 : Analyse statistique

Dans une étude antérieure (soumise à publication : Blanié A et al 2017), dans laquelle une grille d'observation n'avait pas été utilisée, une augmentation de 20 % [12,5-25] dans le score (note sur 20) obtenu sur les connaissances médicales était observé après la séance de simulation. Cette augmentation était observée de manière statistiquement significative à la fois dans le groupe « observateurs » que dans le groupe « acteurs-spectateurs ».

En faisant l'hypothèse que l'utilisation d'une grille d'observation augmenterait d'au moins 40% le score obtenu des connaissances médicales et compte tenu d'un risque de première espèce $\alpha = 5\%$ et de seconde espèce $\beta = 20\%$ (puissance de 80%) dans un test bilatéral, 36 internes devaient être inclus dans chaque groupe OT+ et OT- pour voir une différence significative.

<https://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/?module=etudes/sujets#>).

Le groupe d'apprenants restant spectateurs tout au long de la journée représente le modèle le plus pur d'analyse de l'effet de la grille d'observation. Si l'augmentation du score de connaissance médicale est d'au moins 30 % lors de l'utilisation de grilles d'observation (groupe OT+), l'étude serait en mesure de détecter une différence statistiquement significative en utilisant les mêmes risques α et β , de par le nombre composant chaque sous-groupe d'observateur (Obs/OT+ et Obs/OT-); chaque sous groupe devant être composé de 18 internes

<https://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/?module=etudes/sujets#>).

Les résultats sont présentés en moyenne \pm écart type ou pourcentages selon leur nature. Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R (R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche). Les comparaisons statistiques ont comporté le test de t de Student bilatéral et l'analyse de variance pour les variables paramétriques et continues, un test du χ^2 pour les proportions et un test de Wilcoxon pour des variables non paramétriques. Une valeur de $p < 0.05$ a été retenue comme significative.

Résultats

Chapitre 1 : Caractéristiques de la population étudiée

En juin 2017, les quatre vingt neuf internes du DESAR d'Ile de France convoqués par l'institut d'anesthésiologie pour participer à leur journée de formation par la simulation ont tous été inclus. Après une première randomisation, quarante quatre internes composaient le groupe ayant la grille d'observation pendant les scénarios (groupe OT+) et quarante cinq composaient le groupe n'ayant pas de grille d'observation pendant les scénarios (groupe OT-). Parmi les internes « observateurs », une deuxième randomisation a permis de répartir 15 observateurs sans grille d'observation (sous-groupe Obs/OT-) et 16 observateurs avec grille d'observation (sous-groupe Obs/OT+) durant tous les scénarios de la journée de formation. De même, parmi les internes ayant été au moins une fois acteur lors de la journée de formation, 30 n'ont pas eu de grille d'observation (sous-groupe Act/OT-) et 28 ont eu une grille d'observation au cours des trois scénarios de la journée pendant lesquels ils étaient observateurs (sous-groupe Act/OT+) [Figure 1].

Le sex-ratio homme/femme était de 55/34. La moyenne d'âge des internes était de 27 ans et la majorité d'entre eux étaient en sixième semestre du DESAR d'Ile-de-France [Tableau 1 et 2].

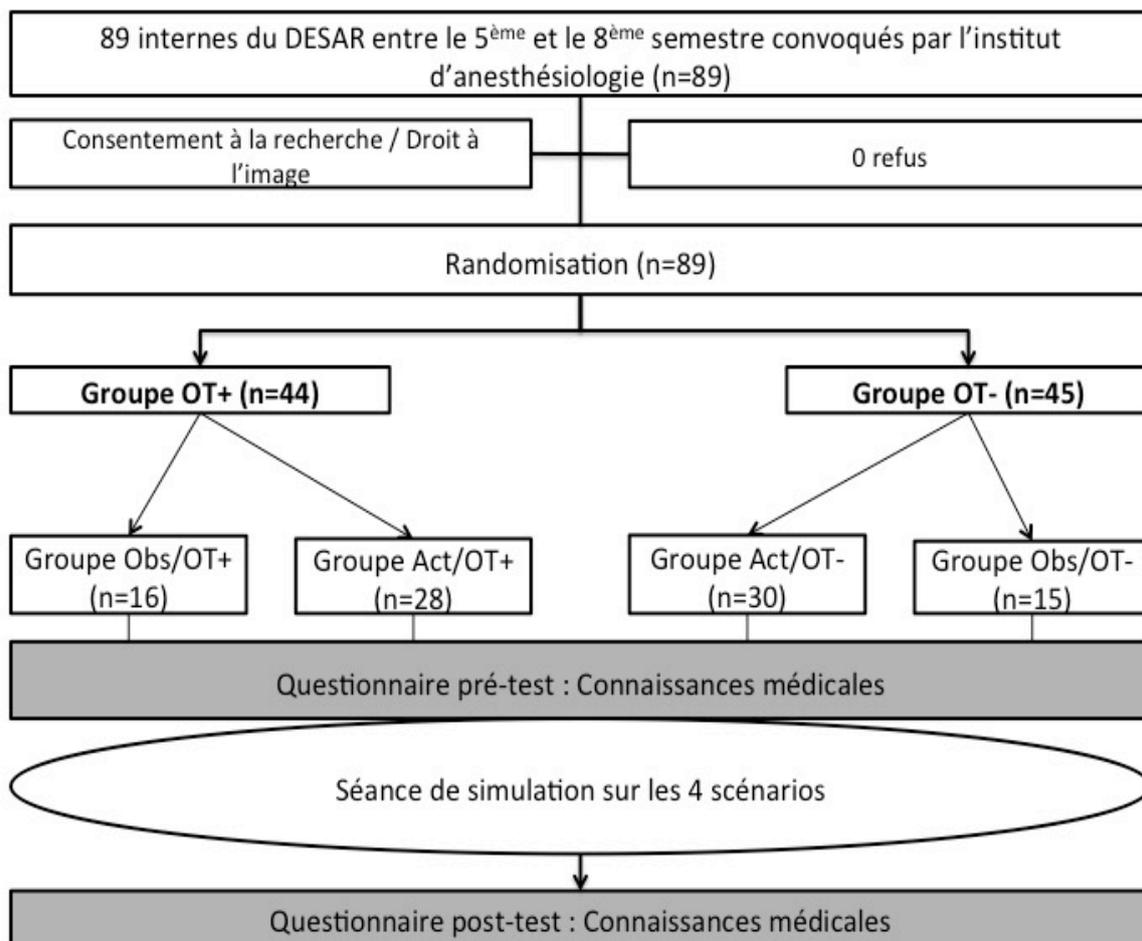


Figure 1 : Diagramme de flux

Age (année)	N	Moyenne ± SD	p
Hommes	55	27,5 ± 2,1	
Femmes	34	27,3 ± 1,1	0,67

Tableau 1 : Age des internes participant à l'étude

	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	DFMS*	Total
Hommes	53	0	1	1	55
Femmes	33	1	0	0	34
Total	86	1	1	1	89

Tableau 2 : Semestre d'inscription au DESAR d'Ile de France des participants au moment de l'étude. *DFMS : Diplôme de Formation Médicale Spécialisée

Chapitre 2 : Critère de jugement principal : Impact des grilles d'observation sur l'apprentissage

Le score de compétences médicales était significativement plus élevé à la fin de la journée de simulation dans le groupe OT+ que dans le groupe OT- [respectivement 11,4 (\pm 2,7) vs 9,6 (\pm 2,4), $p=0,0008$]. Cela représentait une amélioration du score moyen de 4,4 (\pm 2,7) points pour le groupe OT+ et de 3,2 (\pm 2,1) points pour le groupe OT- ($p=0,025$) [Tableau 3 et Figure 2].

Variable	OT- (n=45)	OT+ (n=44)	p
Score de connaissances médicales avant formation	6,3 \pm 2,0	7,0 \pm 2,3	0,21
Score de connaissances médicales après formation	9,6 \pm 2,4	11,4 \pm 2,7	0,0008
Différence de score de compétences médicales « avant-après » formation	3,2 \pm 2,2	4,4 \pm 2,7	0,025

Tableau 3 : Score de compétence médicale des internes. Résultats présentés en moyenne \pm écart-type (m \pm sd).

Chapitre 3 : Critères de jugement secondaires

Chapitre 3.1 : Impact de l'utilisation de la grille d'observation dans les sous-groupes séparés (observateurs et acteurs-spectateurs)

Parmi les observateurs, l'utilisation de la grille d'observation semble avoir eu un impact statistiquement significatif sur le score moyen de compétences médicales [12,1 (\pm 3,1) vs 8,4 (\pm 2,4), $p=0,001$].

Il n'y avait pas d'impact de l'utilisation de la grille d'observation parmi les internes ayant été au moins une fois acteur au cours de la journée de formation en comparant respectivement les groupes Act/OT+ au groupe Act/OT- [11,1 (\pm 2,4) vs 10,2 (\pm 2,2), $p=0,14$] (Tableau 4). La variation du score des sous-groupes est représentée sur la Figure 2.

Tableau 4 : Caractéristiques et résultats des sous-groupes de l'étude. Résultats présentés en moyennes \pm écart-type ($m \pm sd$) pour les variables quantitatives, en effectifs pour la variable du genre (H/F).

Variable	Obs/OT- (n=15)	Obs/OT+ (n=16)	Act/OT- (n=30)	Act/OT+ (n=28)	p
Sexe (H/F)	12/3	7/9	17/13	19/9	
Âge	26,9 \pm 1,2	27,1 \pm 1,0	27,5 \pm 1,7	27,9 \pm 2,3	
Score de connaissances médicales (CM) avant formation	5,8 \pm 2,0	6,6 \pm 2,1	6,6 \pm 2,0	7,3 \pm 2,4	
Score de connaissances médicales après formation	8,4 \pm 2,4 [°]	12,1 \pm 3,1 [°]	10,2 \pm 2,2 ^{°°}	11,1 \pm 2,4 ^{°°}	[°] p=0,001 ^{°°} p=0,14
Score de connaissances médicales « après - avant » formation	2,6 \pm 1,8	5,5 \pm 2,8	3,6 \pm 2,3	3,8 \pm 2,5	
Score « organiser le travail »	7,3 \pm 1,3	7,4 \pm 1,0	7,9 \pm 0,9	8,1 \pm 0,9	
Score « travail en équipe »	6,3 \pm 1,6	6,0 \pm 2,4	7,5 \pm 0,7	7,4 \pm 1,0	
Score « prise de conscience »	7,1 \pm 1,5	7,1 \pm 1,4	7,3 \pm 1,1	7,6 \pm 1,1	
Score « prise de décision »	6,6 \pm 1,4	6,3 \pm 2,0	7,5 \pm 0,9	7,3 \pm 1,1	
Score ANTS global	27,4 \pm 5,1	26,8 \pm 5,9	30,2 \pm 2,9	30,4 \pm 3,1	
Stress	5,9 \pm 2,6	5,3 \pm 2,6	7,0 \pm 1,7	7,5 \pm 1,4	
Satisfaction	7,8 \pm 2,0	8,0 \pm 1,9	9,1 \pm 1,2	9,3 \pm 0,9	
Acquisition de compétences	7,6 \pm 2,2	7,7 \pm 1,3	8,3 \pm 1,4	8,8 \pm 1,0	
Changement des pratiques	7,5 \pm 2,7	8,0 \pm 1,6	8,5 \pm 1,3	8,8 \pm 1,1	

Chapitre 3.2 : Impact de l'utilisation de la grille d'observation sur les compétences non techniques

Concernant le score ANTS global, il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre le groupe OT+ et le groupe OT-, respectivement 29,1 (\pm 4,6) vs 29,3 (\pm 3,9), $p=0,8$ [Tableau 5].

Variable	OT- (n=45)	OT+ (n=44)	p
Score « organiser le travail »	7,7 \pm 1,1	7,8 \pm 1,0	1,0
Score « travail en équipe »	7,1 \pm 1,2	6,9 \pm 1,8	0,8
Score « moyenne prise de conscience »	7,3 \pm 1,2	7,4 \pm 1,2	0,8
Score « prise de décision »	7,2 \pm 1,2	6,9 \pm 1,6	0,4
Score ANTS global	29,3 \pm 3,9	29,1 \pm 4,6	0,8

Tableau 5 : Score de compétences non techniques. Résultats présentés en moyennes \pm écart-type (m \pm sd).

Chapitre 3.3 : Impact de l'utilisation de la grille d'observation sur le niveau de stress ressenti au cours de la séance de simulation

Sur une échelle de type Likert notée de 0 à 10 pour l'auto-évaluation du stress, le groupe OT- avait en moyenne 6,6 (\pm 2,1) et le groupe OT+ avait 6,7 (\pm 2,1), $p=0,9$ [Tableau 6].

Chapitre 3.4 : Satisfaction à l'issue de la séance de simulation

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative en terme de satisfaction entre le groupe OT- et OT+, respectivement 8,6 (\pm 1,6) vs 8,8 (\pm 1,5), $p=0,8$ [Tableau 6].

Chapitre 3.5 : Acquisition de compétences

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative en terme d'acquisition de compétence entre le groupe OT- et OT+, respectivement 8,1 (\pm 1,7) vs 8,4 (\pm 1,2), $p=0,8$ [Tableau 6].

Chapitre 3.6 : Changement de pratiques

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative en terme de changement attendu de pratiques dans le futur entre le groupe OT- et OT+, respectivement $8,1 (\pm 1,9)$ vs $8,5 (\pm 1,4)$, $p=0,6$ [Tableau 6].

Variable	OT- (n=45)	OT+ (n=44)	p
Stress	$6,6 \pm 2,1$	$6,7 \pm 2,1$	0,9
Satisfaction	$8,6 \pm 1,6$	$8,8 \pm 1,5$	0,8
Acquisition de compétences	$8,1 \pm 1,7$	$8,4 \pm 1,2$	0,8
Changement des pratiques	$8,1 \pm 1,9$	$8,5 \pm 1,4$	0,6

Tableau 6 : Impact de l'utilisation de grille d'observation sur le niveau de stress et l'évaluation de la journée de formation d'après Kirkpatrick (30). Résultats présentés en moyenne \pm écart-type ($m \pm sd$).

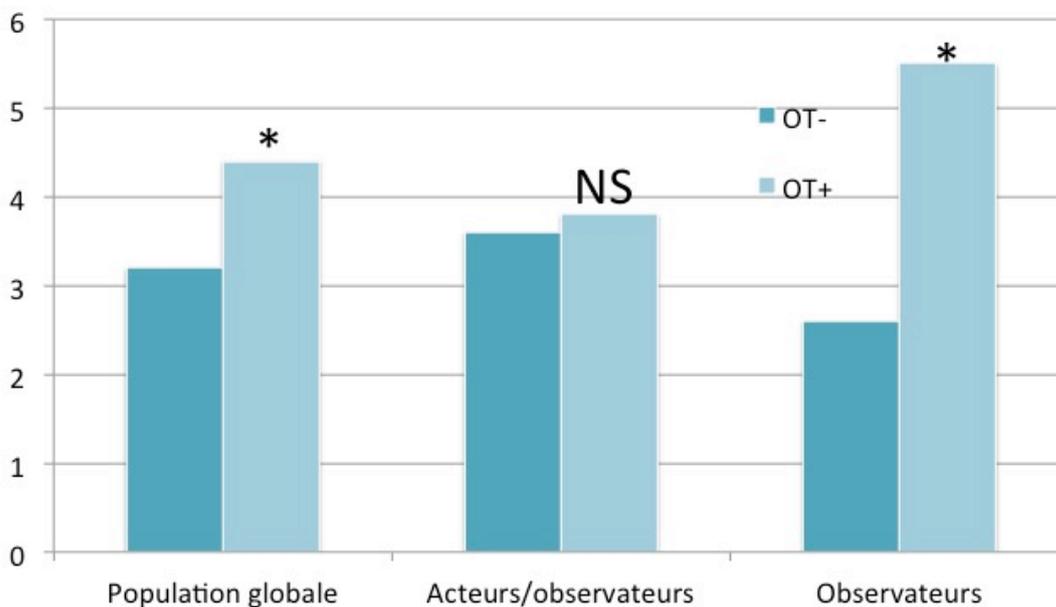


Figure 2 : Variation du score de connaissances médicales post versus pré-test.

Discussion

Le résultat principal de cette étude montre que l'utilisation d'une grille d'observation, centrée sur les compétences techniques par les internes observateurs lors d'une séance de simulation haute fidélité améliore l'apprentissage des compétences techniques par rapport aux internes n'en utilisant pas. A notre connaissance, cette étude est la première à évaluer l'impact d'une grille d'observation sur l'apprentissage de compétences techniques.

La situation actuelle est caractérisée, tant en France que dans le monde, par un tel engouement et tel souhait d'élargissement à de nouveaux apprenants et à de nouveaux programmes de formation que les centres de simulation sont en difficulté du fait du nombre limité de moyens financiers, matériels et surtout humains. En effet le nombre de formateurs est en franc décalage avec le nombre et la variété des apprenants à former, notamment pour les formations haute fidélité. La conséquence est que tous les apprenants ne peuvent pas réellement participer aux séances en tant qu'acteurs, ce qui semble pourtant la base même de l'apprentissage expérientiel, mécanisme principal invoqué pour expliquer la valeur ajoutée pédagogique de cette technique. Mais alors les formateurs se sont posés la question de savoir si la formation par l'action, c'est à dire répondant au modèle typique décrit ci-dessus (apprentissage expérientiel du modèle de Kolb) est réellement plus efficace qu'une formation par simple observation de la séance. C'est la raison pour laquelle plusieurs équipes à travers le monde ont réalisé des travaux cherchant à comparer le degré d'acquisition de connaissances selon que les apprenants jouent le rôle d'acteur ou sont seulement spectateurs des séances. De façon intéressante et peut-être surprenante lorsque l'on considère les hypothèses fondatrices de la simulation (modèle expérientiel), ces travaux, bien que parfois un peu divergents, montrent cependant dans l'ensemble qu'une différence peut exister mais que celle-ci n'est pas majeure (14,17,18,28,29).

Dieckmann et al ont proposé une théorie sociale de la simulation (36). D'après cette théorie, le fait même de participer à une séance de simulation, quel que soit le rôle de l'apprenant, est en soit un travail d'équipe qui se déroule dans un temps et un espace définis dans lequel un même but est recherché par l'ensemble des apprenants. Ainsi toujours selon cette même

théorie, l'utilisation d'outils d'observation permettrait aux observateurs de se focaliser sur le même but de formation que les acteurs.

L'apprentissage par l'observation est une donnée intuitive que chacun a pu tester dans sa vie personnelle ou familiale (notamment chez les enfants). Dans l'observation des scénarios, plusieurs modalités sensorielles sont mises en jeu mais il semble que l'apprentissage par l'observation (visuelle) soit une modalité sensorielle efficace. Ainsi, l'apprentissage par la visualisation est plus efficace comme modalité d'apprentissage qu'une perception tactile (37). Sur le plan scientifique, cet apprentissage par l'observation est habituellement expliqué par l'existence de « neurones miroirs » décrits par Rizzolatti et al (38). Ces derniers établissent les mêmes connexions inter-neuronales lors de l'observation d'une action que celles que nous ferions si nous étions acteur. Ainsi les observateurs sont capables de générer des représentations mentales des actions qu'ils feraient à la place des acteurs. L'observateur dispose de deux systèmes pour comprendre et analyser ce que fait l'autre (acteur). Le système miroir est activé par les actions visibles de l'autre et prédit les conséquences physiques et les objectifs de ces actions. Le système de « mentalisation » est prioritairement dévolu à la prédiction des intentions de l'autre et ses actions à venir (39). L'apprentissage social et la participation des neurones miroirs activent certaines portions du cerveau (cortex ventral pré-moteur, lobule pariétal inférieur) de façon visible en IRM fonctionnelle (40). Un aspect particulier de l'apprentissage par l'observation est l'apprentissage des gestes moteurs. L'observation d'un individu serrant un objet suscite chez l'observateur une réponse motrice résonante avec création de potentiels évoqués dans le même groupe musculaire que celui mis en jeu par celui qui réalise l'acte (41).

Le modèle du psychologue Bandura, un des pionniers du courant sociocognitif soutient qu'« à partir de l'observation d'autrui, nous nous faisons une idée sur la façon dont les comportements sont produits. Plus tard, cette information sert de guide pour l'action » (42). Ainsi, l'apprentissage par observation, encore appelé « apprentissage vicariant », est le fait d'apprendre un nouveau comportement en observant un modèle et les conséquences qui en résultent pour celui-ci. Cette théorie explique les résultats positifs en terme d'apprentissage décrits en introduction dans les études en simulation retrouvant des résultats similaires entre observateurs non munis d'outil d'observation et acteurs. On peut également (et peut être surtout) suggérer que le mécanisme par lequel la formation des observateurs soit assez similaire à celle des acteurs est le fait que les deux catégories d'apprenants participent à la

partie de la formation considérée comme la plus importante, c'est à dire le temps de débriefing.

Cependant, s'il existe une possibilité que le rôle d'observateur soit moins formateur que le rôle d'acteur, il est nécessaire d'en réduire la différence et d'essayer d'obtenir une valeur formatrice similaire. C'est l'objectif attendu de l'introduction d'une grille d'observation (*observer tool* en anglais). O'Regan et al, dans une revue générale récente, ont recensé les études ayant utilisé une grille d'observation et en vantent les mérites (24). Les arguments semblent convaincants en première lecture mais une analyse approfondie de la littérature montre que la qualité méthodologique des études décrites est généralement faible, ne démontrant pas réellement que l'emploi d'une grille d'observation améliore l'apprentissage. Notre étude est l'une des premières à avoir démontré, en utilisant une méthodologie robuste (randomisée), que l'emploi d'une grille d'observation est bénéfique en terme d'amélioration des connaissances médicales des apprenants-observateurs l'ayant utilisée. Elle est par ailleurs la 1^{ère} à avoir démontré cette amélioration dans le domaine des connaissances techniques, la grille utilisée dans ce travail étant spécifiquement centrée sur les compétences techniques du scénario. Ce bénéfice de l'utilisation d'une grille d'observation a également été retrouvé par Stegmann et al. qui ont étudié en simulation de manière randomisée contrôlée en "cross-over" chez 200 étudiants en médecine l'effet de l'utilisation d'une grille d'observation en terme d'acquisition de compétences mixtes, c'est à dire techniques et non techniques (43). Les connaissances en communication « médecin-patient » étaient évaluées avant et après l'intervention consistant en l'anamnèse et l'information d'un patient présentant un méléna et devant être examiné par un toucher rectal. La grille d'observation comportait six items mixtes (réception et interrogatoire médical du patient, explication du geste, examen abdominal, réalisation du toucher rectal et enfin conseil donné au patient). Les auteurs retrouvaient un apprentissage meilleur des compétences chez les étudiants ayant utilisé la grille d'observation. Néanmoins, la grille d'observation n'était pas décrite dans l'étude ce qui représente une limite puisque l'on ne sait pas quels étaient les items des grilles d'observation et leur valeur respective dans la mesure du critère de jugement principal.

Toutes les autres études utilisent une méthodologie qui ne permet pas d'évaluer le rôle d'une grille d'observation puisqu'aucune d'entre elles ne comportait de groupe contrôle, c'est à dire sans grille d'observation. Ainsi, dans son travail de thèse, Hober a montré une

amélioration de l'apprentissage lors de l'utilisation d'une grille d'observation décrite par l'auteur (26). Cinquante étudiants infirmiers ont été randomisés en acteurs ou en observateurs munis d'une grille d'observation mixte. L'étude comportait deux scénarios de simulation et les étudiants étaient évalués sur la progression de leurs compétences à l'issue de la formation. Tous les observateurs avaient la grille d'observation lors des scénarios et l'on ne peut conclure que l'utilisation de cet outil d'observation est la cause de l'amélioration de l'apprentissage des étudiants. Une étude randomisée norvégienne portant sur 142 étudiants infirmiers a retrouvé des résultats similaires à ceux de Hober sur l'emploi par les observateurs, en séance de simulation, d'une grille d'observation mixte (15) mais ici encore cette étude n'avait pas non plus de groupe contrôle, c'est à dire un groupe d'observateurs sans grille d'observation. De plus l'outil d'observation utilisé n'était pas décrit, n'avait ni référence ni analyse de validité. Kaplan et al. ont montré, dans une étude randomisée sur 92 étudiants infirmiers, l'absence de différence d'apprentissage lors de l'utilisation par les observateurs d'une grille d'observation technique validée comparée au groupe d'acteurs (16). Les étudiants devaient réaliser un examen clinique infirmier d'un patient souffrant de douleur thoracique dans le cadre d'une crise vaso-occlusive (CVO). Le critère de jugement principal était un score validé de prise en charge des CVO. Il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre le groupe d'acteurs et le groupe d'observateurs ayant utilisé la grille d'observation de prise en charge des CVO. Comme dans notre étude, les auteurs ont étudié une grille d'observation construite pour le critère de jugement principal évalué mais la comparaison était réalisée entre acteurs et observateurs avec grille d'observation. Ainsi, le fait qu'il n'y ait pas de groupe d'observateurs « contrôle », c'est à dire sans grille d'observation en est une limite principale. L'effet positif de l'emploi d'une grille d'observation peut être lié à plusieurs mécanismes. L'amélioration de l'apprentissage pour les observateurs qui utilisent un outil d'observation lors de séance de simulation pourrait être expliquée par le fait qu'ils deviennent actifs dans l'observation. Ainsi, les observateurs ne font pas que regarder les acteurs, mais sont focalisés sur des objectifs pédagogiques. Pour notre étude, il s'agit de diagnostics et de traitement (compétences techniques) à ne pas oublier et à réaliser dans le bon ordre. L'utilisation d'une grille d'observation peut être considérée comme une forme d'apprentissage actif, concept à travers lequel l'apprentissage est potentialisé par la participation directe de l'enseigné à sa propre formation (44). La littérature montre que l'apprentissage actif facilite la création d'attitudes plus clairement dirigées vers l'attention et la formation et est associé à une

compréhension plus profonde du matériel enseigné et des objectifs pédagogiques. La formation participative renforce la pensée critique, permet la compréhension de domaines complexes et favorise l'engagement de l'étudiant dans sa propre formation (45).

Concernant l'apprentissage par l'observation, Nehls a défini un apprentissage par la narration de cas cliniques vécus par des pairs (40). Dans son explication, l'auteur insiste sur le fait que l'écoute active, la réflexion sur le cas et la mise en situation imaginée par l'apprenant et encadrée par un formateur sont nécessaires à l'apprentissage. Dans leur revue récente, O'Regan et al. ont proposé d'ajouter à la définition de Nehls sur l'observation le terme « active » pour adapter cette définition à la simulation en santé (46). Dans notre étude, la narration du cas clinique serait le scénario, les grilles d'observation permettraient de focaliser l'écoute et l'observation, enfin le débriefing permettrait la réflexion sur le cas. Ainsi pour des observateurs en séance de simulation, une observation active dirigée par des outils d'observation serait à considérer comme l'équivalent de l'expérimentation active décrite par Kolb pour les acteurs.

Lorsque l'observateur réalise deux tâches simultanées (ici regarder le scénario/analyser le contenu pour remplir la grille d'observation) il est attendu intuitivement que la réalisation d'une tâche réduise la capacité à bien réaliser la seconde. Or, l'inverse se produit. En effet, faire une 2^{nde} tâche en même temps, au lieu de réduire l'attention l'augmente : cet effet est connu sous le nom anglo-saxon d'*attention boost effect* (47). De plus, lorsque l'observation nécessite de presser un bouton (que l'on pourrait assimiler ici au fait de noter sur une grille d'observation la réalisation de l'événement), l'*attention boost effect* est encore accru (48). L'effet d'augmentation de la mémorisation est aussi accru par le fait que les événements à noter (« targets ») sont fréquents pendant la période d'observation (49), ce qui est bien le cas dans notre étude puisque les observateurs doivent noter jusqu'à 35 items pendant un scénario durant 10-15 min. Enfin, selon ces mêmes auteurs, le fait de décider si un événement est une cible réelle (à cocher sur la grille ou non) augmente le processus d'augmentation de la mémorisation.

L'effet de « résonance motrice humaine » (c'est à dire l'apprentissage par observation d'un geste moteur par une autre personne, voir plus haut) survient par observation mais l'intensité de l'apprentissage est dépendant de l'attention portée pendant l'observation (50). Si on réduit l'attention, l'apprentissage est moins performant. On peut donc penser par analogie que l'apprentissage est renforcé par augmentation de l'attention.

Plusieurs remarques additionnelles sur les grilles d'observation elles-mêmes sont utiles. Les grilles d'observation utilisées dans notre étude sont issues des aides cognitives de crise développées récemment par notre société savante (SFAR). A une validité robuste, puisqu'elles sont la synthèse des recommandations européennes et/ou internationales, s'ajoute un cadre clair pour les apprenants sur les objectifs pédagogiques à atteindre lors de chaque scénario. Le contenu (le mode de construction) de la grille d'observation nécessitera cependant des études futures. En effet dans une étude dans laquelle une grille d'observation sous forme de checklist était utilisée pour évaluer la compétence d'internes en médecine d'urgence, la notation des actions réalisées par les évaluateurs a été très variable pour un même étudiant (51). Le manque de constance, l'imprécision de la notation des évaluateurs peuvent être en rapport avec l'imprécision de l'action à évaluer, la sévérité (ou non) à coter une action qui a été réalisée de façon imparfaite. En théorie, il est possible de penser qu'une grille faite d'une checklist, c'est à dire contenant des items bien définis puisse conduire à une meilleure évaluation qu'une grille globale. Dans cette étude sur les notations des résidents, les auteurs ne retrouvaient pas de différence entre les deux modèles (checklist et global rating scale). De même dans d'autres études, cette différence n'existe pas et lorsque ces outils sont utilisés dans une modalité évaluative, l'échelle globale pourrait même se révéler plus adéquate (52). Il semble nécessaire par ailleurs de faire attention à ne pas avoir trop d'items sur la checklist/grille d'observation pour éviter la surcharge cognitive (51). Enfin, la construction d'une grille d'observation des comportements non techniques et son utilisation semble un peu plus complexe puisque l'observateur devra analyser l'ensemble du comportement pour évaluer la capacité dans une dimension non technique particulière et l'on retrouvera encore plus dans ce cas, la variabilité du jugement de l'observateur (plutôt clément ou plutôt rigide, voir ci-dessus). Ces grilles d'observation existent déjà et la plus connue (et aussi la mieux validée) est la grille ANTS (8) dont nous avons repris les composants pour l'analyse par auto-évaluation. En réalité, cette grille est conçue pour une évaluation par observation directe des apprenants, donc pourrait tout à fait être utilisée dans l'objectif pédagogique du renforcement de la capacité d'observation au lieu de son emploi théorique comme outil d'évaluation. Certains utilisateurs de cette grille ont cependant montré que la capacité des évaluateurs nécessite une certaine formation (plusieurs heures/jours) pour être en mesure de juger de façon adéquate le comportement de l'acteur (53). Si une telle limite est retrouvée pour son emploi en tant qu'apprenant-observateur, le bénéfice formatif pourrait être faible voire nul en cas d'utilisation ponctuelle.

Inversement, d'autres auteurs ont utilisé avec succès cette grille sur un mode évaluatif sans rencontrer de difficulté majeure d'utilisation (54). Il sera donc intéressant de voir si l'emploi d'une grille d'observation non technique renforce spécifiquement ces compétences non techniques ou si aucun effet spécifique n'est constaté.

Notre étude a retrouvé un résultat secondaire sous la forme d'un bénéfice en terme d'apprentissage de compétences médicales (techniques) lors de l'utilisation de grille d'observation chez les internes qui étaient observateurs tout au long de la journée alors que cette amélioration de l'apprentissage n'est pas retrouvée pour les internes ayant été au moins une fois acteur au cours de la journée. Ce résultat est en contradiction avec une précédente étude de notre centre en cours de publication. Dans celle-ci, le fait d'être acteur améliorait les compétences techniques par rapport aux observateurs non munis de grille d'observation. Nous ne savons pas expliquer précisément cette différence mais il est plausible de penser que les deux modalités (formation expérientielle et formation par observation active) ne se potentialisent pas, du moins sur un modèle de formation courte, tel que celui utilisé dans l'étude actuelle.

Il est admis dans la littérature que les acteurs en simulation ont un niveau de stress plus élevé que les observateurs (55,56). Notre étude montre des résultats similaires ; les internes ayant été acteurs ont ressenti plus de stress que les observateurs. Ce stress peut être expliqué à la fois par la gestion du scénario lui-même ou bien encore la présence dans une salle connexe des observateurs et la sensation d'être évalué. Ce stress pourrait, d'après le modèle d'expérimentation active de Kolb, améliorer la performance et donc l'apprentissage des acteurs. Le stress augmente le taux de cortisol et celui-ci augmente la mémorisation (57). Le mécanisme de la mémorisation passe également par le système adrénérurgique (récepteurs beta) et son blocage par un bêtabloquant réduit la capacité de mémorisation (58). On peut alors imaginer que l'emploi de la grille augmente le niveau de stress (donc la mise en jeu adrénérurgique) des observateurs et favorise la mémorisation. Cependant Bong et al. ont objectivé, dans une étude randomisée monocentrique en simulation incluant 37 internes d'anesthésie, par des mesures de cortisol salivaire, un niveau de stress moins élevé et une acquisition de compétences non techniques améliorée chez les observateurs (28). Ceci suggère que les mécanismes du stress ne participent que peu à la mémorisation dans ce modèle d'apprentissage par observation. De même dans l'étude de Hober, les observateurs (tous munis d'une grille d'observation mixte) observaient également un niveau de stress moindre que celui des acteurs. L'auteur explique ce résultat par le fait

que l'observateur peut prendre le recul nécessaire pour analyser les performances des acteurs dans un processus d'apprentissage par une observation dirigée.

Le stress ressenti est plus fort quand on est acteur. Cependant, la notion d'anxiété par délégation (*vicarious anxiety*) implique que l'observation des acteurs (et de leur anxiété) pendant le scénario, crée de l'anxiété chez l'observateur. Ceci pourrait se traduire par une différence réduite de stress perçu entre les acteurs et les observateurs. Au moins deux facteurs peuvent moduler et réduire cette anxiété par délégation. Tout d'abord, cette anxiété induite par l'observation de celle des autres est dépendante du degré d'empathie de l'observateur (en d'autres termes, elle est plus forte si l'empathie de l'observateur est forte). De plus, lorsque l'observation est objective (par exemple ici avec la grille d'observation) plutôt que passive, l'effet sur l'anxiété de l'observateur est réduit (59).

Concernant la satisfaction des apprenants (niveau 1 de Kirkpatrick) les études sont divergentes. Alors que certaines études retrouvent une satisfaction vis à vis de la formation par simulation plus importante chez les acteurs que les observateurs (19,60), Thidemann et al. ont retrouvé une satisfaction sur la valeur formative de la séance de simulation plus importante chez les observateurs munis de grille d'observation que chez les acteurs. Nous n'avons pas identifié de différence statistiquement significative en terme de satisfaction des apprenants lors de l'utilisation d'un outil d'observation comme d'autres études l'avaient déjà retrouvé (26,60,61). Dans l'étude de Harder et al, les observateurs, non munis d'un outil d'observation, ont jugés leur rôle 'ennuyeux'. Un manque d'objectif de formation chez ces observateurs non guidés pourrait expliquer cette déception.

Notre étude n'a pas montré de différence entre les groupes OT- et OT+ en ce qui concerne l'apprentissage perçu par les internes (niveau 2 de Kirkpatrick) et le changement des pratiques futures. Tous les internes participaient au débriefing de chaque scénario ce qui pourrait expliquer l'absence de différence entre les deux groupes. En effet, le débriefing en simulation permet d'améliorer l'apprentissage (62).

Il n'y avait pas de différence entre les groupes OT- et OT+ en terme d'apprentissage de compétences non techniques. L'observation est efficace puisqu'elle développe les capacités et compétences relationnelles et de communication (63). On pouvait donc imaginer que l'emploi de grille d'observation (même à objectif purement technique) aurait pu renforcer les compétences non techniques. Nos résultats ne le suggèrent pas. Cependant, plusieurs limites méthodologiques peuvent expliquer l'absence d'effet. Les compétences non techniques étaient évaluées par auto-questionnaire qui explorait la perception par les

apprenants de leur évolution dans ce domaine et nous n'avons pas mesuré directement ces compétences. D'autre part, elles étaient auto-évaluées par les internes en fin de formation ce qui représente une limite à la portée de ce résultat. De plus, nos grilles d'observation n'avaient pas pour objectif l'apprentissage de compétences non techniques. Des études futures avec l'utilisation de grille d'observation non techniques seront nécessaires pour évaluer leurs rôles dans l'apprentissage. De plus, une hétéro-évaluation des apprenants par des évaluateurs en fin de formation serait plus fiable.

Des études futures sont également nécessaires pour savoir si certains apprenants bénéficieraient d'un meilleur apprentissage en choisissant eux-mêmes leur rôle lors de séance de simulation.

Conclusion

Le nombre d'apprenants observateurs et ne participant pas aux scénarios des séances de simulation est croissant pour de multiples raisons. Pour les acteurs, l'apprentissage expérientiel semble efficace, et bien que l'observation soit également un outil de formation pertinent, il est utile de renforcer la valeur formative des séances de simulation pour les observateurs. Cette étude randomisée a montré une amélioration des compétences techniques des internes en anesthésie-réanimation observateurs de scénarios haute fidélité, grâce à l'utilisation d'une grille d'observation technique. Cette amélioration a été objectivée par un questionnaire de connaissances médicales en comparant les connaissances acquises par rapport à un groupe d'internes observateurs mais ne disposant pas de la grille d'observation. Cet outil pourrait être utile pour améliorer la valeur formative des séances de simulation. Des travaux complémentaires sur la valeur formative d'une grille centrée sur les compétences non techniques doivent être réalisés.

BIBLIOGRAPHIE

1. Lienhart A, Auroy Y, Péquignot F, Benhamou D, Warszawski J, Bovet M, et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology*. 2006 Dec;105(6):1087–97.
2. Helmreich RL, Davies JM. Anaesthetic simulation and lessons to be learned from aviation. *Can J Anaesth J Can Anesth*. 1997 Sep;44(9):907–12.
3. Haute Autorité de Santé - Simulation en santé [Internet]. [cited 2017 May 27]. Available from: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_930641/fr/simulation-en-sante
4. Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER, O’Leary KJ, Wayne DB. Simulation-based mastery learning reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit. *Crit Care Med*. 2009 Oct;37(10):2697–701.
5. 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*. 2008 Jan;133(1):56–61.
6. Fletcher GCL, McGeorge P, Flin RH, Glavin RJ, Maran NJ. The role of non-technical skills in anaesthesia: a review of current literature. *Br J Anaesth*. 2002 Mar;88(3):418–29.
7. Howard SK, Gaba DM, Fish KJ, Yang G, Sarnquist FH. Anesthesia crisis resource management training: teaching anesthesiologists to handle critical incidents. *Aviat Space Environ Med*. 1992 Sep;63(9):763–70.
8. Fletcher G, Flin R, McGeorge P, Glavin R, Maran N, Patey R. Anaesthetists’ Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system. *Br J Anaesth*. 2003 May;90(5):580–8.
9. Yee B, Naik VN, Joo HS, Savoldelli GL, Chung DY, Houston PL, et al. Nontechnical skills in anesthesia crisis management with repeated exposure to simulation-based education. *Anesthesiology*. 2005 Aug;103(2):241–8.
10. 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*. 2011 Sep 7;306(9):978–88.
11. Bruppacher HR, Alam SK, LeBlanc VR, Latter D, Naik VN, Savoldelli GL, et al. Simulation-based training improves physicians’ performance in patient care in high-stakes clinical setting of cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2010 Apr;112(4):985–92.
12. Park CS, Rochlen LR, Yaghmour E, Higgins N, Bauchat JR, Wojciechowski KG, et al. Acquisition of critical intraoperative event management skills in novice anesthesiology residents by using high-fidelity simulation-based training. *Anesthesiology*. 2010 Jan;112(1):202–11.
13. Cohen ER, Feinglass J, Barsuk JH, Barnard C, O’Donnell A, McGaghie WC, et al. Cost savings from reduced catheter-related bloodstream infection after simulation-based education for residents in a medical intensive care unit. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc*. 2010 Apr;5(2):98–102.
14. Lai A, Haligua A, Dylan Bould M, Everett T, Gale M, Pigford A-A, et al. Learning crisis resource management: Practicing versus an observational role in simulation training - a randomized controlled trial. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2016 Aug;35(4):275–81.
15. Thidemann I-J, Söderhamn O. High-fidelity simulation among bachelor students in simulation groups and use of different roles. *Nurse Educ Today*. 2013 Dec;33(12):1599–604.
16. Kaplan BG, Abraham C, Gary R. Effects of participation vs. observation of a simulation experience on testing outcomes: implications for logistical planning for a school of nursing. *Int J Nurs Educ Scholarsh*. 2012 Jun 29;9:Article 14.

17. Reime MH, Johnsgaard T, Kvam FI, Aarflot M, Engeberg JM, Breivik M, et al. Learning by viewing versus learning by doing: A comparative study of observer and participant experiences during an interprofessional simulation training. *J Interprof Care*. 2017 Jan;31(1):51–8.
18. Blanié A, Roulleau P, Mengelle C, Benhamou D. Comparison of learning outcomes between learning roles (spectator and actor) during an immersive simulation. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2016 Oct 4;
19. Stiefel F, Bourquin C, Layat C, Vadot S, Bonvin R, Berney A. Medical students' skills and needs for training in breaking bad news. *J Cancer Educ Off J Am Assoc Cancer Educ*. 2013 Mar;28(1):187–91.
20. Kolb D. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.; 1984.
21. Ahmed M, Sevdalis N, Paige J, Paragi-Gururaja R, Nestel D, Arora S. Identifying best practice guidelines for debriefing in surgery: a tri-continental study. *Am J Surg*. 2012 Apr;203(4):523–9.
22. Zigmont JJ, Kappus LJ, Sudikoff SN. The 3D model of debriefing: defusing, discovering, and deepening. *Semin Perinatol*. 2011 Apr;35(2):52–8.
23. Komasa N, Sanuki T, Fujiwara S, Haba M, Ueki R, Kaminoh Y, et al. Significance of debriefing methods in simulation-based sedation training courses for medical safety improvement in Japan. *SpringerPlus*. 2014;3:637.
24. O'Regan S, Molloy E, Watterson L, Nestel D. Observer roles that optimise learning in healthcare simulation education: a systematic review. *Adv Simul*. 2016;1:4.
25. Lau KC, Stewart SM, Fielding R. Preliminary evaluation of "interpreter" role plays in teaching communication skills to medical undergraduates. *Med Educ*. 2001 Mar;35(3):217–21.
26. Hober CL. Student Perceptions of the Observer Role Play Experiences in the Implementation of a High Fidelity Patient Simulation in Bachelor's Degree Nursing Programs. 2012 May 31 [cited 2017 Jul 23]; Available from: <https://kuscholarworks.ku.edu/handle/1808/9981>
27. Stegmann K, Pilz F, Siebeck M, Fischer F. Vicarious learning during simulations: is it more effective than hands-on training? *Med Educ*. 2012 Oct;46(10):1001–8.
28. Bong CL, Lee S, Ng ASB, Allen JC, Lim EHL, Vidyarthi A. The effects of active (hot-seat) versus observer roles during simulation-based training on stress levels and non-technical performance: a randomized trial. *Adv Simul*. 2017 Mar 20;2:7.
29. Smith KV, Klaassen J, Zimmerman C, Cheng A-L. The evolution of a high-fidelity patient simulation learning experience to teach legal and ethical issues. *J Prof Nurs Off J Am Assoc Coll Nurs*. 2013 Jun;29(3):168–73.
30. Kirkpatrick D. Great Ideas Revisited. *Techniques for Evaluating Training Programs. Revisiting Kirkpatrick's Four-Level Model*. *Train Dev*. 1996;50(1):54–9.
31. Recommandations d'Experts pour le Risque d'HYPERTHERMIE MALIGNNE en Anesthésie Réanimation [Internet]. SFAR - Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. 2015 [cited 2017 Jul 17]. Available from: <http://sfar.org/recommandations-dexperts-pour-le-risque-dhyperthermie-maligne-en-anesthesie-reanimation/>
32. Clay-Williams R, Colligan L. Back to basics: checklists in aviation and healthcare. *BMJ Qual Saf*. 2015 Jul 1;24(7):428–31.
33. Marshall S. The use of cognitive aids during emergencies in anesthesia: a review of the literature. *Anesth Analg*. 2013 Nov;117(5):1162–71.
34. Hepner DL, Arriaga AF, Cooper JB, Goldhaber-Fiebert SN, Gaba DM, Berry WR, et al. Operating Room Crisis Checklists and Emergency Manuals. *Anesthesiology*. 2017

Aug;127(2):384–92.

35. AIDES COGNITIVES EN ANESTHÉSIE RÉANIMATION [Internet]. SFAR - Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. [cited 2017 Jul 23]. Available from: <http://sfar.org/espace-professionel/outils-professionnels/boite-a-outils/aides-cognitives-en-anesthesie-reanimation/>
36. Dieckmann P, Gaba D, Rall M. Deepening the theoretical foundations of patient simulation as social practice. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc*. 2007;2(3):183–93.
37. Kritikos A, Brasch C. Visual and tactile integration in action comprehension and execution. *Brain Res*. 2008 Nov 25;1242:73–86.
38. Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Annu Rev Neurosci*. 2004;27:169–92.
39. Isoda M. Understanding intentional actions from observers' viewpoints: A social neuroscience perspective. *Neurosci Res*. 2016 Nov;112:1–9.
40. Celnik P, Stefan K, Hummel F, Duque J, Classen J, Cohen LG. Encoding a motor memory in the older adult by action observation. *NeuroImage*. 2006 Jan 15;29(2):677–84.
41. Leonetti A, Puglisi G, Siugzdaite R, Ferrari C, Cerri G, Borroni P. What you see is what you get: motor resonance in peripheral vision. *Exp Brain Res*. 2015 Oct;233(10):3013–22.
42. Bandura, A. *Social learning theory*. New York City: General Learning Press; 1971.
43. Stegmann K, Pilz F, Siebeck M, Fischer F. Vicarious learning during simulations: is it more effective than hands-on training? *Med Educ*. 2012 Oct;46(10):1001–8.
44. Zoller JK, He J, Ballew AT, Orr WN, Flynn BC. Novel use of a noninvasive hemodynamic monitor in a personalized, active learning simulation. *Adv Physiol Educ*. 2017 Jun 1;41(2):266–9.
45. Freeman S, Eddy SL, McDonough M, Smith MK, Okoroafor N, Jordt H, et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2014 Jun 10;111(23):8410–5.
46. Nehls N. Narrative pedagogy: rethinking nursing education. *J Nurs Educ*. 1995 May;34(5):204–10.
47. Swallow KM, Jiang YV. The attentional boost effect really is a boost: evidence from a new baseline. *Atten Percept Psychophys*. 2014 Jul;76(5):1298–307.
48. Swallow KM, Jiang YV. Goal-relevant events need not be rare to boost memory for concurrent images. *Atten Percept Psychophys*. 2012 Jan;74(1):70–82.
49. Swallow KM, Makovski T, Jiang YV. Selection of events in time enhances activity throughout early visual cortex. *J Neurophysiol*. 2012 Dec;108(12):3239–52.
50. Puglisi G, Leonetti A, Landau A, Fornia L, Cerri G, Borroni P. The role of attention in human motor resonance. *PloS One*. 2017;12(5):e0177457.
51. Schott M, Kedia R, Promes SB, Swoboda T, O'Rourke K, Green W, et al. Direct Observation Assessment of Milestones: Problems with Reliability. *West J Emerg Med*. 2015 Nov;16(6):871–6.
52. Ilgen JS, Ma IWY, Hatala R, Cook DA. A systematic review of validity evidence for checklists versus global rating scales in simulation-based assessment. *Med Educ*. 2015 Feb;49(2):161–73.
53. Graham J, Hocking G, Giles E. Anaesthesia non-technical skills: Can anaesthetists be trained to reliably use this behavioural marker system in 1 day? *Br J Anaesth*. 2010 Apr;104(4):440–5.
54. Jepsen RMHG, Dieckmann P, Spanager L, Lyk-Jensen HT, Konge L, Ringsted C, et al. Evaluating structured assessment of anaesthesiologists' non-technical skills. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2016 Jul;60(6):756–66.
55. Bong CL, Lightdale JR, Fredette ME, Weinstock P. Effects of simulation versus

- traditional tutorial-based training on physiologic stress levels among clinicians: a pilot study. *Simul Healthc J Soc Simul Healthc*. 2010 Oct;5(5):272–8.
56. Valentin B, Grottke O, Skorning M, Bergrath S, Fischermann H, Rörtgen D, et al. Cortisol and alpha-amylase as stress response indicators during pre-hospital emergency medicine training with repetitive high-fidelity simulation and scenarios with standardized patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2015 Apr 8;23:31.
57. Wolf OT. Stress and memory in humans: twelve years of progress? *Brain Res*. 2009 Oct 13;1293:142–54.
58. Goode TD, Leong K-C, Goodman J, Maren S, Packard MG. Enhancement of striatum-dependent memory by conditioned fear is mediated by beta-adrenergic receptors in the basolateral amygdala. *Neurobiol Stress*. 2016 Feb 11;3:74–82.
59. Shu J, Hassell S, Weber J, Ochsner KN, Mobbs D. The role of empathy in experiencing vicarious anxiety. *J Exp Psychol Gen*. 2017 Aug;146(8):1164–88.
60. Harder N, Ross CJM, Paul P. Student Perspective of Roles Assignment in High-Fidelity Simulation: An Ethnographic Study. *Clin Simul Nurs*. 2013 Sep 1;9(9):e329–34.
61. Bell SK, Pascucci R, Fancy K, Coleman K, Zurakowski D, Meyer EC. The educational value of improvisational actors to teach communication and relational skills: perspectives of interprofessional learners, faculty, and actors. *Patient Educ Couns*. 2014 Sep;96(3):381–8.
62. Savoldelli GL, Naik VN, Park J, Joo HS, Chow R, Hamstra SJ. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. *Anesthesiology*. 2006 Aug;105(2):279–85.
63. Wellbery C, McAteer RA. The Art of Observation: A Pedagogical Framework. *Acad Med J Assoc Am Med Coll*. 2015 Dec;90(12):1624–30.

Annexe 1 : Score d'évaluation des compétences non techniques des anesthésistes-réanimateurs. D'après Fletcher et al (8)

Catégories	Actions
Organiser le travail	Planifier
	Définir les priorités
	Appliquer les référentiels
	Identifier et utiliser les ressources
Travail en équipe	Coordonner les activités avec l'équipe
	Echanger les informations
	Utiliser son autorité et son assurance
	Evaluer les capacités de l'équipe
	Soutenir l'équipe
Prise de conscience de la situation	Récupérer l'information
	Reconnaître et comprendre la situation
	Anticiper les problèmes
Prise de décision	Identifier les différentes options
	Mesurer la balance bénéfiques/risques
	Réévaluer la situation

Annexe 2 : Fiche d'information et de consentement écrit de participation à l'étude

FICHE D'INFORMATION

Impact sur l'apprentissage des compétences techniques de l'utilisation d'une grille d'observation chez des internes d'anesthésie-réanimation observateurs en séance de simulation par rapport à un groupe sans support

Introduction

Vous êtes invité(e) à participer à un projet de recherche en pédagogie non interventionnel. Vous êtes libre d'accepter ou de refuser d'y participer sans que cela n'intervienne sur la qualité de la formation dont vous allez bénéficier. Avant de vous décider, il est important de prendre le temps de lire, de comprendre et de considérer attentivement les renseignements qui suivent. Cette fiche d'information décrit le but du projet de recherche et les implications pratiques. Il précise également votre droit de mettre fin à votre participation à tout moment. Le présent document peut contenir des mots que vous ne comprenez pas. N'hésitez pas à contacter le responsable du projet de recherche pour obtenir des explications supplémentaires.

Nom du responsable de l'étude :

Coordonnées téléphoniques :

Adresse électronique (mail) :

Centre de simulation LabForSIMS-Faculté de médecine Paris Sud

Responsable : Pr Benhamou; Responsable Adjoint : Dr Blanié

Objectifs de la recherche

Notre objectif est d'évaluer l'impact sur l'apprentissage des compétences techniques de l'utilisation d'une grille d'observation chez des internes d'anesthésie-réanimation observateurs en séance de simulation par rapport à un groupe sans support

Implications pratiques de la participation à la recherche

Dans le cadre de la formation des internes d'anesthésie réanimation (DESAR) d'Ile de France, un programme de formation d'une journée comportant 4 scénarios sur mannequin haute fidélité a été mis en place dans notre centre depuis plusieurs années pour les DESAR entre le 5^{ème} et 7^{ème} semestre, en partenariat officiel avec la coordination du DESAR. Lors de chaque scénario peuvent participer activement au maximum 3 internes. Devant l'augmentation toujours croissante du nombre d'internes et de la durée de la formation,

sans augmentation sensible du nombre de formateurs, certains internes seront spectateurs (scénarios vidéo-retransmis en direct et débriefings commun pour l'ensemble des apprenants). Des études récentes montrent que le fait d'être spectateur n'est pas moins bénéfique en terme d'apprentissage par rapport au fait d'être acteur. De plus, des experts suggèrent que l'utilisation de grille d'observation (« observer tools ») pourrait améliorer l'acquisition des compétences chez les observateurs. Ce projet de recherche n'entraîne aucune modification en terme de formation et objectifs pédagogiques du programme de formation. Un questionnaire vous sera distribué en début et fin de programme. Les données resteront anonymes, non sanctionnantes et seront utilisées uniquement pour le protocole de recherche, le programme de simulation étant validée par votre présence. Vous ne retirerez aucun avantage à participer à ce projet de recherche si ce n'est votre contribution à l'avancement des connaissances scientifiques dans le domaine des sciences de l'éducation. Il est entendu que votre participation à ce projet de recherche est tout à fait volontaire. Vous restez, à tout moment, libre d'y mettre fin sans avoir ni à motiver votre décision ni à subir de préjudice de quelque nature que ce soit. Le retrait de votre participation n'affectera d'aucune façon les formations ultérieures. En cas de retrait de votre part au projet de recherche, les données qui vous concernent pourront être détruites à votre demande.

Confidentialité des données de recherche

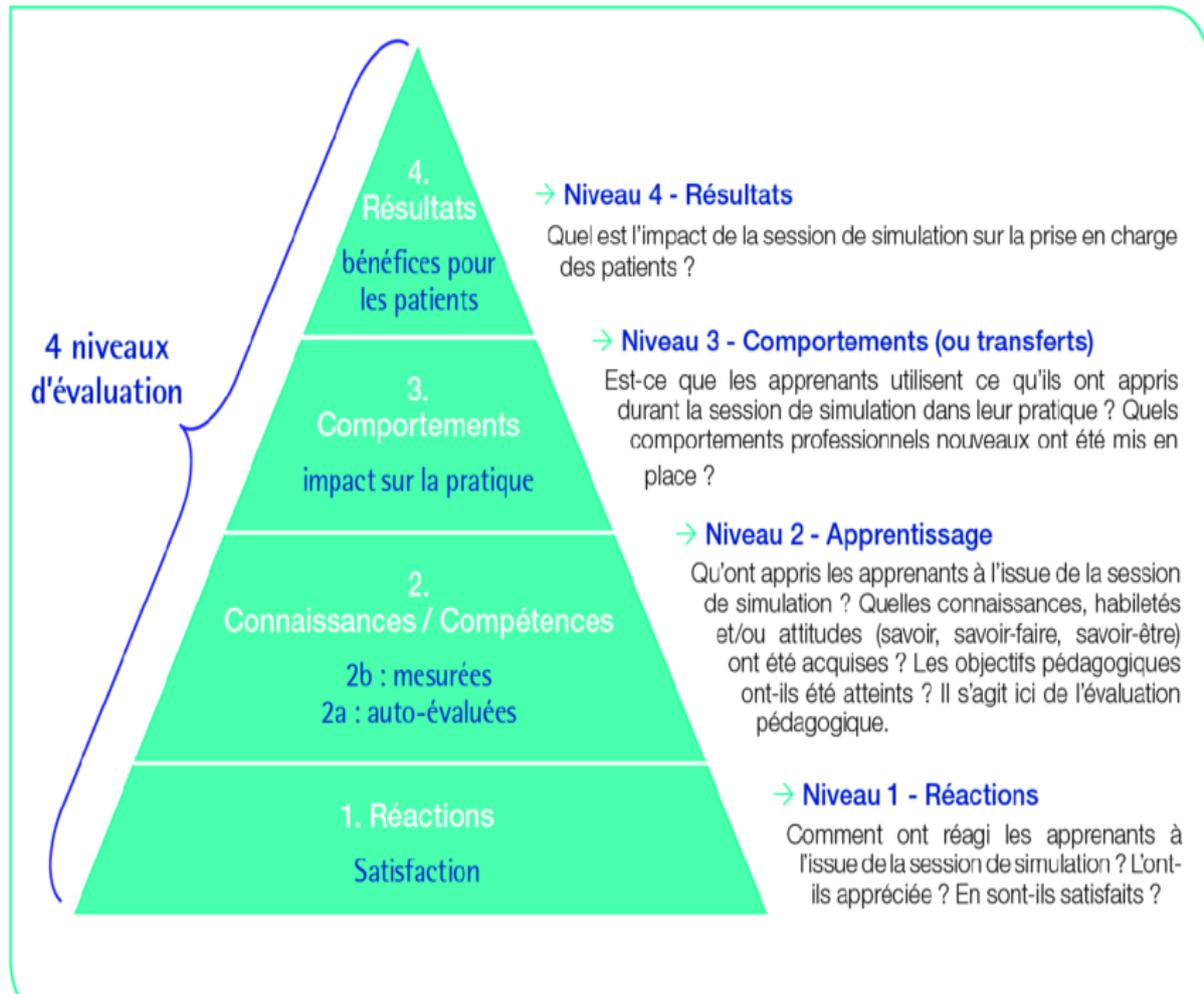
Les renseignements personnels vous concernant seront gardés confidentiels dans les limites prévues par la loi. Ils seront codifiés (numéro de code et/ou vos initiales) et gardés par le chercheur responsable. Seuls les responsables du projet de recherche auront accès à vos données qui seront conservées pendant 30 ans et détruites à la fin de ce délai. Un traitement de vos données personnelles sera mis en oeuvre pour permettre d'analyser les résultats de la recherche au regard de l'objectif de cette dernière qui vous a été présenté. Conformément aux dispositions de la CNIL (loi relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés), vous disposez d'un droit d'accès et de rectification. Vous disposez également d'un droit d'opposition à la transmission des données couvertes par le secret professionnel susceptibles d'être utilisées dans le cadre de cette recherche et d'être traitées. En cas de présentation des résultats de cette recherche ou de publication dans des revues spécialisées, rien ne pourra permettre de vous identifier ou de vous retracer.

Ce projet de recherche a été soumis au Comité d'éthique de la recherche de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation.

En signant, le participant confirme simplement qu'il a bien été informé.

Signature _____

Annexe 3 : Modèle d'évaluation d'un processus d'apprentissage d'après Kirkpatrick



Annexe 4 : Questionnaire post-test

QUESTIONNAIRE APRES LA FORMATION

NOM, Prénom (secondairement rendu anonyme avec votre numéro de randomisation) :

.....

A quel groupe appartenez-vous ? :

Observateur SANS outil d'observation

Observateur AVEC outil d'observation

1) Une hyperthermie maligne est suspectée devant : Cochez les réponses exactes :

- A) Une cyanose
- B) Un trismus
- C) Une augmentation brutale de PetCO₂
- D) Une rigidité musculaire que vous rapporte le chirurgien
- E) Des marbrures

Réponses exactes : B-C-D-E

2) En cas d'asystolie dans un contexte d'intoxication aux anesthésiques locaux, la dose initiale d'adrénaline en IVD est: Cochez la réponse exacte :

- A) 1 mg
- B) 0,1 mg soit 100 µg
- C) 3 mg
- D) 0,010 mg soit 10 µg
- E) 5 mg

Réponse exacte : B

3) Concernant l'intoxication aux anesthésiques locaux : Cochez les réponses exactes :

- A) Tous les anesthésiques locaux ont la même toxicité cardiaque
- B) La présence de myoclonies isolées après anesthésie locorégionale est un signe d'alarme
- C) Elle peut-être révélée par un arrêt cardiaque
- D) Elle peut-être révélée par un bloc auriculo-ventriculaire (BAV)
- E) L'injection intravasculaire donne des symptômes immédiats

Réponses exactes : B-C-D-E

4) Concernant la réaction anaphylactique: Cochez les réponses exactes :

- A) La survenue d'un rash cutané peut être retardée
- B) Une surveillance pendant 6 heures après l'événement est recommandée
- C) la répétition des injections d'adrénaline se fait toutes les 5 min

- D) En cas de bronchospasme associé à une hypotension artérielle, vous devez administrer l'adrénaline avant le salbutamol
- E) Si l'objectif tensionnel n'est pas atteint, vous pouvez augmenter les bolus d'adrénaline jusqu'à 10 mg IVD.

Réponses exactes : A-D

5) Vous menez la réanimation d'un arrêt cardiaque d'un patient intubé, ventilé : Cochez les réponses exactes :

- A) Si une pression artérielle sanglante est en place, le massage cardiaque est jugé efficace si la pression artérielle diastolique est > 20 mmHg
- B) Il faut ventiler à petit volume courant et haute fréquence respiratoire
- C) Vous préférez une fréquence de massage > 120 bpm plutôt que comprise entre 100-120 bpm
- D) Une valeur de PetCO₂ > 20 mmHg traduit l'efficacité du massage
 - E) Il est recommandé que la rotation des masseurs ait lieu toutes les minutes

Réponses exactes : A-D

6) Concernant la réanimation d'un arrêt cardiaque chez l'adulte, cochez les réponses exactes :

- A) Les compressions thoraciques lors du massage cardiaque externe doivent être interrompues le moins longtemps possible
- B) En cas d'arrêt cardiaque réfractaire, il faut envisager la mise en place d'une assistance cardio-circulatoire
- C) La relaxation de la cage thoracique pendant le massage doit durer autant de temps que la compression
- D) les compressions thoraciques doivent avoir une profondeur entre 5 et 6 cm
- E) L'intubation oro-trachéale doit être retardée jusqu'à la récupération d'un rythme cardiaque spontané

Réponses exactes : A-B- C-D

7): Concernant le choc anaphylactique : Cochez les réponses exactes :

- A) Vous effectuez un remplissage vasculaire avec 30 mL/kg de cristalloïdes
- B) Vous prélevez des tubes pour dosage d'histamine, tryptase, et IgE dans les 120 minutes de prise en charge
- C) Chez la parturiente, vous préférez l'éphédrine à l'adrénaline
- D) L'allergène ne peut pas provenir d'un dispositif médical utilisé par le chirurgien
- E) En cas de bronchospasme isolé, vous injectez 0,1-0,2 mg IVD de salbutamol

Réponses exactes : A-B-E

8) Concernant l'asystolie au bloc opératoire : Cochez les réponses exactes :

- A) L'absence de pouls signe une asystolie
- B) La capnie est augmentée
- C) Un leader de la réanimation cardio-pulmonaire doit être désigné
- D) Il faut éviter de faire masser le chirurgien
- E) Il faut mettre en place le défibrillateur

Réponses exactes : C-E

9) La prise en charge de l'hyperthermie maligne comporte : Cochez les réponses exactes :

- A) Administration de 30 UI d'insuline et de 300 mL de G30% si hyperkaliémie
- B) L'administration de 5 ml/kg (soit 5 mEq/kg) de bicarbonate molaire
- C) Un traitement par inhibiteur calcique en cas de trouble du rythme
- D) Vous arrêtez le refroidissement lorsque la température centrale a atteint 38 °C
- E) La ventilation en $FiO_2=0,7$ est recommandée

Réponses exactes : A-D

10) Concernant la dose d'Intralipide® 20%: Cochez la réponse exacte :

- A) 1 mL/kg IVD
- B) 3 mL/kg IVD
- C) 30 mL/kg IVD
- D) 5mL/kg IVD
- E) 30 mL/kg IM

Réponse exacte : B

11) En cas d'élévation de la PetCO₂, quelles sont les hypothèses diagnostiques à évoquer ?

- A) Hypoventilation alvéolaire
- B) Crise thyrotoxisque
- C) Hyperthermie maligne
- D) Syndrome sérotoninergique
- E) Syndrome cholinergique

Réponses exactes : A-B-C-D

12) Concernant le dantrolène, quelles sont les affirmations exactes ?

- A) La posologie initiale est de 1mg/kg IVD
- B) Il doit être dilué dans du glucosé à 5 %
- C) La dose maximale est de 10 mg/kg
- D) Les signes cliniques commencent à s'améliorer en quelques minutes après début du traitement
- E) Si échec, une réinjection à la dose de 1mg/kg doit être réalisée en urgence

Réponses exactes : C-D-E

13) En cas d'asystolie chez un patient sédaté, intubé, ventilé : Cochez les réponses exactes

- A) L'adrénaline peut être administrée par voie intra-trachéale
- B) Le pneumothorax compressif ne peut pas être la cause d'un arrêt cardiaque par asystolie
- C) Vous administrez 1 mg d'adrénaline dès le début de la réanimation cardiorespiratoire
- D) l'administration d'adrénaline est répétée toutes les 3-5 min
- E) L'amiodarone est indiquée après l'échec de deux doses successives d'adrénaline

Réponses exactes : C-D

14) Parmi ces troubles métaboliques, lesquels recherchez vous au cours d'une hyperthermie maligne ? Cochez les réponses exactes :

- A) Hypernatrémie
- B) Hyperkaliémie
- C) Hypochlorémie
- D) Hyperbilirubinémie
- E) Acidose métabolique

Réponses exactes : B-E

15) Lors d'une intoxication à un anesthésique local (AL) : Cochez les réponses exactes :

- A) L'amiodarone doit être administrée après échec de 2 chocs électriques externes
- B) En cas de fibrillation ventriculaire, la défibrillation doit être précoce
- C) L'injection de solution lipidique ne doit pas être répétée
- D) En cas de convulsions, l'utilisation d'une benzodiazépine est conseillée
- E) La surveillance doit durer au moins 24 heures pour détecter une récurrence

Réponses exactes : B-D

16) Au cours du choc anaphylactique, si l'adrénaline est inefficace: Cochez les réponses exactes :

- A) Vous utilisez la dobutamine
- B) Si anaphylaxie déclenchée par un curare stéroïdien, le sugammadex à la dose de 16 mg/kg peut être utilisé
- C) L'administration de glucagon 1 à 2 mg est recommandée après échec du traitement initial si traitement par beta-bloquant
- D) La noradrénaline sera aussi inefficace
 - E) L'administration de 200 mg d'hydrocortisone est recommandée

Réponses exactes : B-C-E

17) Quelle dose d'adrénaline IVD est indiquée pour une anaphylaxie Grade III ? Cochez la réponse exacte :

- A) 1 µg
- B) 10 µg
- C) 100 µg
- D) 1 mg
- E) 2 mg

Réponse exacte : C

18) Parmi ces signes, lesquels peuvent faire suspecter une intoxication aux anesthésiques locaux ?

Cochez les réponses exactes :

- A) Dysarthrie
- B) Convulsion
- C) Rash cutané
- D) Myoclonies
- E) Toux

Réponses exactes : A-B-D

19) Les diagnostics différentiels du choc anaphylactique sont: Cochez les réponses exactes:

- A) Embolie pulmonaire
- B) Hémorragie
- C) Le surdosage en curare
- D) La crise aiguë hypertensive
- E) Surdosage anesthésique

Réponses exactes : A-B-E

20) Devant un arrêt cardiaque avec asystolie au bloc opératoire, indiquer quelles sont les causes possibles : Cochez les réponses exactes :

- A) Hypovolémie
- B) Surdosage avec un produit d'anesthésie générale
- C) Rachianesthésie
- D) Hypoxie
- E) Hémorragie

Réponses exactes : A-B-C-D-E

AUTOEVALUATION

En ce qui concerne l'organisation de votre travail, cette séance de formation vous a permis d'apprendre à :

- Planifier les priorités:

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Définir les priorités:

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Appliquer les algorithmes ou les recommandations :

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Identifier et utiliser les ressources humaines et matérielles

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

En ce qui concerne votre travail en équipe, cette séance de formation vous a permis d'apprendre à :

- Coordonner les activités avec l'équipe

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Echanger les informations avec votre équipe

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Utiliser votre autorité et votre assurance

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Evaluer les capacités de l'équipe

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Soutenir l'équipe

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

En ce qui concerne votre prise de conscience de la situation des scénarios, cette séance de formation vous a permis :

- D'améliorer la prise de conscience de la situation en récupérant les informations pertinentes:

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

-D'améliorer la prise de conscience de la situation en reconnaissant et comprenant la situation:

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- D'anticiper les problèmes:

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

En ce qui concerne votre prise de prise de décision dans les scénarios, cette séance de formation vous a permis :

- Améliorer la prise de décision en identifiant les différentes options:

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Améliorer la prise de décision en mesurant la balance bénéfice risque:

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Améliorer la prise de décision en réévaluant la situation:

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Concernant votre journée de formation :

-Vous a-t-elle aidé à apprendre à gérer votre stress :

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Etes vous satisfait de la valeur formative de la séance ?

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Vous sentez vous plus compétent vis à vis d'une gestion d'un cas critique en anesthésie ?

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Pensez vous qu'il y aura un changement dans vos pratiques professionnelles futures?

Pas du tout

Tout à fait

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Annexe 5 : Déroulement du scénario « arrêt cardiaque »

Scénario : ACR au bloc <i>Version mai 2017</i>	
Objectifs pédagogiques	
Médicaux - Nouvelles recommandations ACR 2015 - Diagnostic ACR au bloc- EtCO2 - Etiologies d'un ACR au bloc Paramédicaux Diagnostic ACR au bloc- EtCO2 Mise en route rapide du MCE	CRM Appel à l'aide Travail d'équipe : chirurgien, relais MCE Communication : chirurgien-MAR ; MAR-IADE Priorisation des tâches
Autres points à débriefer	
Utiliser les ressources à disposition (DSA,...)	Contrôle croisé
Briefing : MARTIN Dominique Vous êtes l'anesthésiste de garde et vous relavez votre collègue. Patient de 80 ans, opéré d'une péritonite d'origine vésiculaire ATCD <ul style="list-style-type: none"> ○ HTA, ACFA sous AVK. Décompensation cardiaque il y a un mois dans un contexte de Pneumopathie ○ ETT 50% ○ Traitement habituel : Cordarone 1cp/j, Amlor 5mg/j ○ Autonome à domicile ○ Poids : 60 kg Taille 1m80 HDM : Douleur abdominale depuis quelques jours, syndrome inflammatoire (CRP 300, GB 33000) TDM : péritonite sur perforation vésicule biliaire. En préopératoire : pas de défaillance rénale (Creatinémie 55, K 4,9), pas de défaillance hémodynamique, ECG en ACFA, SpO2 88% en AA. INR 3,6 : a reçu PPSB 1ml/kg + vitK5mg avant l'induction puis INR 1,2. Induction il y a une demi heure par sufentanil 5, Etomidate 30mg, célocurine 60mg puis tracrיום 20mg, Augmentin/ Gentamicine faits avant l'induction. Hémodynamique stable, plutôt HTA (160/100, FC 100). Début de remplissage sur données du doppler oesophagien (DC 4,5 ; Tec229ms). T° 38,7, pas de problème respiratoire.	
Formateurs et rôles - Programmation - Briefing + Débriefing - IDE et Chirurgien facilitateurs - apprenants : MAR + IADE ou interne	
Préparation de la salle Environnement type Bloc opératoire : - Plateau d'intubation standard : laryngoscope, guedel, magill, sonde IOT plusieurs tailles - Médicaments d'anesthésie : propofol, tracrיום, sufentanil, atropine, éphédrine, néosynéphrine, Voluven, Ringer Lactate, Ventoline	

- Médicaments de réanimation : adrénaline, noradrénaline, - Monitoring : PNI, SaO2, Scope, ETCO2		
Préparation physique du simulateur		
Mannequin perfusé (2VVP), scopé, SPO2, PNI, sonde thermique, doppler oesophagien		
Programmation du simulateur		
	Eléments à rechercher	Programmation : sim man ou mom
Etat de base	Transmission MAR-MAR/IADE	<ul style="list-style-type: none"> ○ Scope : ACFA lente, 90/min (scope bloc) ○ FR : 0/min (auto) Yeux fermés (auto) ○ SpO2: 99 ; PA : 175/100mmHg manuel ○ ETCO2 35 mmHg ○ Tof 0/4, halogéné desflurane ○ 38°6
1	<ul style="list-style-type: none"> ○ incision depuis 10 min. chirurgie en cours 	RAS
2	<ul style="list-style-type: none"> ○ Début du collapsus par chute de l'ETCO2 avant visualisation de l'hypotension 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Scope : ACFA lente, 90/min ○ FR : 12/min (auto) Yeux fermés (auto) ○ SpO2: 96 ○ PA sur scope: 175/100 mmHg si reprise 60/35mmHg ○ ETCO2 18 mmG sur 40s
3	<ul style="list-style-type: none"> ○ Diagnostic du collapsus majeur (quasi ACR) ○ Recherche étiologique : <ul style="list-style-type: none"> • Hypovolémie • Hémorragie : chirurgie ? hémocue ? • Luxation foie : chirurgien ? • Embolie gazeuse : plaie veineuse ? • Embolie pulmonaire • PNT : auscultation ? • Infarctus/ cardiaque • Choc septique : étiologie de notre cas • Hydro électrolytique : préopératoire K 4.9, Ca • Allergie : pas de rash, pas bronchospasme ○ Début bolus Adrénaline 100ug 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Scope : élargissement QRS, bradycardie 90 à 50 en 30s ○ FR : 12/min (auto) Yeux fermés (auto) ○ SpO2: pas de signal ○ PA 45/35mmHg ○ ETCO2 15 mmG sur 30s
4	<ul style="list-style-type: none"> ○ Evolution vers ACR avec asystolie ○ MCE : <ul style="list-style-type: none"> ○ par le chirurgien ? Fréquence/ profondeur ○ Efficacité Et CO2 si >10 ○ Appel à l'aide ○ Défibrillateur à demander 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Scope : asystolie ○ FR : 12/min (auto) Yeux fermés (auto) ○ SpO2: pas de signal ○ PA ○ ETCO2 10 mm ○

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Préparation adrénaline 	
5	<ul style="list-style-type: none"> ○ Adrénaline : 1 mg toutes les 3 à 5 min (dilution 1mg/ml) ○ f_iO₂ 100%, stop halogéné, FR 8-10/min ○ remplissage vasculaire ○ gluconate de ca ? ○ Bilan bio 	
9	<p>Récupération d'un rythme sinusal - après environ 6 min soit 1 + 1mg d'adrénaline</p>	<p>10 min après début ACR</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ RS + ESV: 120/min + ischémie antérieure ○ FR : 10/min en 2 min ○ ETCO₂ : 31 en 2 min ○ SpO₂ : 95% en 2 min ○ PA : 110/60 mmHg

Annexe 6 : Déroulement du scénario « hyperthermie maligne »

Scénario : Hyperthermie maligne <i>Version Mai 2017</i>	
Cibles/apprenants :	
Objectifs pédagogiques	
Médicaux - y penser devant hypercapnie : monitoring T° (diagnostic différentiel : coelio) - forme frustrée et tardive (existe des cas postopératoire 6%) - Dantrolène + Arrêt agent déclenchant.	CRM Communication Organisation (répartition des tâches) Appel à l'aide (collègue) Aide cognitive
Autres points à débriefer	
○ Traitement Hyperkaliémie	
Référentiels : Recommandation d'expert SFAR 2013 : Article Heyten 2015 revue littérature Aide cognitive : Stanford, SFAR 2016	

Briefing/pré-Briefing : Vous êtes l'anesthésiste en CHU vous prenez la garde avec la fin de programme froid qui tourne Vous prenez en charge un patient de 33 ans, Mr Dumont Claude pour une cholecystéctomie coelioscopique programmée pour calcul hépatique ATCD : Tabagisme 20 PA, RGO, jamais opéré / TTT : aucun Examen clinique : - Poids : 80 kg Taille 185 cm ; PA 134/78 FC 80 Biologie : NFS et Hémostase normales ; BES : Na 141 K 4,1 Urée 4 Créatininémie 82 Protidémie 70 Induction par sufentanil diprivan célocurine puis Tracrium et intubation cormack 1. Pas d'antibioprophylaxie. L'intervention est en cours , insufflation depuis 15 min

Formateurs et rôles

- **Programmation :**
- **Briefing :**
- **Facilitateur :**
- **Débriefing :**

Préparation de la salle

Environnement type :

Environnement type Bloc opératoire + une bouteille d'oxygène ++++++

- Plateau d'intubation standard : laryngoscope, guedel, magill, sonde IOT plusieurs tailles
- Médicaments: propofol, étomidate, célocurine, tracrium, sufentanil, atropine,
- dossier d'anesthésie
- Monitoring : PNI , SaO2, Scope, ETCO2, sonde thermique

Dans une autre salle : Dantrolène + Eau PPI 36 flacons (10 mg/kg) peuvent être nécessaire
18 flacons (5 mg/kg) doivent être immédiatement disponible

Préparation physique du simulateur / type mannequin

Mannequin perfusé et scope et intubé/ventilation mécanique 14 x 500 fio2 40%

Coelioscopie en cours. **Pas de monitoring de température mis**

Programmation du simulateur

	Eléments à rechercher	Programmation
Etat de Base	Entretien anesthésie pas desflurane, tracrium et sufentanil Début de la coelioscopie et chirurgie depuis 15 min	<ul style="list-style-type: none">○ FC : 85 /min ; ECG : rythme sinusal○ SpO2 : 99 % en AA ; FR : 0min○ PA : 105/50 mmHg en AUTO○ Température : 38°C NON visible○ Fermeture des yeux○ Tof 1/4○ EtCO2 39 DES 6,4/5,9
1	Premiers signes d'HM	<ul style="list-style-type: none">○ FC : 105 /min sur 2 min ; ECG : rythme sinusal○ SpO2 : 99 % en AA ; FR : 0min○ PA : 105/50 mmHg en AUTO○ T : 38,5°C NON visible sauf s'il la met○ Fermeture des yeux○ Tof 2/4○ EtCO2 45 sur 2 min DES 7,0/6,5

2	<p>Diagnostic HM</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hypercapnie - Hyperthermie - Rigidité : chirurgien énérvé: « il est pas curarisé ton patient !!!! » <p>Recherche diagnostic différentiel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - emphysème sous cutanée ? non - ré inhalation ?, hypoventilation ? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ FC : 115 /min sur 2 min ○ ECG : rythme sinusal ○ SpO2 : 99 % en AA ; FR : 0min ○ PA : 95/45 mmHg en AUTO ○ T : 39°C NON visible sauf s'il la met ○ Fermeture des yeux ○ ToF 2/4 ○ EtCO2 55 sur 2 min DES 7,0/6,5
4	Si curarisation : chirurgien toujours enervé	○ Paramètre idem + ToF 0/4
5	<p>Si pas de Diagnostic HM : majoration des symptômes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hypercapnie - Hyperthermie - Rigidité : chirurgien : problème curarisation ? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ T° 39,2 sur 3 min ○ ETCO2 60 mmHg sur 3 min ○ FC 135 bpm ; Hypotension 85/44 sur 3 min <p>ECG : signes Hyper K+ et ESV plus fréquentes</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ttt hyperkaliémie : insuline glucose, gluconate de Ca ○ Acidose mixte : hyperventilation et bicarbonate de NA 	

Annexe 7 : Déroulement du scénario « Intoxication aux anesthésiques locaux »

Scénario : Intoxication aux anesthésiques locaux <i>Version juin 2017</i>	
Objectifs pédagogiques	
<p>Médicaux Diagnostic et traitement (TTT) Crises convulsives Diagnostic et TTT Intoxication AL</p> <p>Paramédicaux Diagnostic et TTT Intoxication AL Mettre en place les procédures et thérapeutiques (plateau IOT, aspiration, Drogues d'urgences, intralipide...)</p>	<p>CRM Communication Organisation : répartition des tâches MAR + IADE + aide) Appel à l'aide (collègue) Anticiper les procédures thérapeutiques</p>
Autres points à débriefer	
IOT en urgence non prévue	Priorisation Contrôle croisé (cross check) Prévenir les erreurs de fixation (follower)
Références : aides cognitives stanford et SFAR 2016	

<p>Briefing : Patient (Victor) de 83 ans au bloc opératoire (76 KG et 171 cm) Hématome sous-dural chronique opéré sous anesthésie locale avec lidocaïne. Vous êtes l'anesthésiste de garde IBODE de bloc appelle l'anesthésiste pour crises convulsives Renseignements obtenus après interrogatoire de IBODE et neurochirurgien: Patient Glasgow 15 avec une hémiparésie progressive G TDM : HSD subaigu droit Indication opératoire : trou de trépan Traitement : Sectral glucophage Seretide Ventoline Antécédent : HTA BPCO post tabagique DNID</p>
<p>Formateurs et rôles</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Programmation ▪ Briefing + Débriefing ▪ IBODE facilitatrice : appel l'anesthésiste pour crises convulsives ▪ Neurochirurgien facilitateur ▪ Apprenants : MAR/IADE

<p>Préparation de la salle Environnement type Bloc opératoire + une bouteille d'oxygène ++++++ - Plateau d'intubation standard : laryngoscope, Guedel, Magill, sonde IOT plusieurs tailles - Médicaments d'anesthésie réanimation : propofol, étomidate, célocurine, tracrium, sufentanil, atropine, adrénaline FLACONS DE XYLOCAINE : 5</p>

- Monitoring : PNI , SaO2, Scope, ETCO2 -dossier patient		
Préparation physique du simulateur Casaque de chirurgien gants chirurgicaux+ Champ opératoire pinces compresse ciseau Mannequin perfusé et scope avec O2 nasal		
Programmation du simulateur		
	Eléments à rechercher	Programmation
		<ul style="list-style-type: none"> ○ VIEW : HIDE INSTRUCTOR ○ MONITOR BUTTON : à cocher ○ PA 186/92 FC 134 rythme sinusal ○ SpO2 91 % (avec O2) FR = 6 /min ○ Crises tonico-cloniques généralisées ○ Yeux : à moitié ouverts ○ Pupilles : intermédiaires symétrique
1	Prise en charge convulsion : <ul style="list-style-type: none"> - O2 nasal - Appel à l'aide - Rivotril ou Hypnovel : 1 mg à renouveler une fois <ul style="list-style-type: none"> - Recherche Etiologie : <ul style="list-style-type: none"> • glycémie capillaire ? • aggravation HSD ? pupille +/- • intoxication AL ? 	<ul style="list-style-type: none"> ○ PA 202/98 en 1 min ○ FC 148 en 1 min ○ Crises persistantes ○ SpO2 91 % ○ pupilles symétriques/réactives
2	Quelque soit tt : Pas d'amélioration clinique	<ul style="list-style-type: none"> ○ Persistance des crises convulsives ○ SPO2 87 % sur 2 min
3	Décision d'intubation Préparation matériel intubation Sédation : penthotal (ou propofol) + célocurine	<ul style="list-style-type: none"> ○ Amélioration SpO2 98 % en 2 min : après hypnotique ○ FR = 0 ○ PA : 125/68 FC 105 ○ Yeux : fermés, pupilles symétriques/réactives ○ Arrêt crises convulsives <ul style="list-style-type: none"> ○ PA 147/96 FC 136 ○ ETCO2 : 48 ; SaO2 : 96 % en 2 min
	Lors : IOT facile	

5	Si intoxication aux AL évoquée Stop AL Intralipides : amélioration	<ul style="list-style-type: none"> ○ PA 134/76 ○ FC 117 sur 2 min
6	Si intoxication aux AL non évoquée : pas d'amélioration	<ul style="list-style-type: none"> ○ Trouble du rythme cardiaque : ESV en salves pendant 2 min ○ Puis Asystolie
7	Traitement ACR - Réanimation prolongée (> 30 min) - MCE - défibrillateur en place - Ventilation O2 pure - Adrénaline doses titrées - intralipides 20 % : un bolus de 1 à 3 ml/kg - pas d'amiodarone	<ul style="list-style-type: none"> ○ Récupération rythme sinusal ○ FC 134 ○ PA 98/54 ○ SaO2 / 97 %
8	Si asystolie prolongée et diagnostic non évoqué IDE : rappel nombre important de xylocaine utilisée	

Annexe 8 : Déroulement du scénario « Anaphylaxie grade III »

Scénario : Choc anaphylactique peropératoire au Latex <i>Version Mai 2017</i>	
Objectifs pédagogiques	
Médicaux Hypotension peropératoire Bronchospasme Choc anaphylactique : grade, dose adrénaline, Kit, prélèvements à faire	CRM Communication Anticipation et planification Appel à l'aide (collègue)
Autres points à débriefer	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Diagnostics différentiels ? <ul style="list-style-type: none"> ○ Choc anaphylactique : Tout (induction, curare, latex...) ○ Choc septique, hémorragique ... ○ Continuez-vous l'anesthésie ? <ul style="list-style-type: none"> - Terminer la chirurgie rapidement ++ - prévention latex ++ ; Ne pas réinjecter Célocurine et antibiotique s'il a été fait 	
Vous êtes l'anesthésiste de garde. Vous reprenez le bloc où une hystérectomie pour fibrome est en cours chez une patiente de 42 ans, Madame Calais ATCD : <ul style="list-style-type: none"> ○ Amygdalectomie sans problèmes en 2005 ○ Utérus polyfibromateux ○ Poids : 60 kg Taille 1,65 ○ PA 120/70, FC 90 ; Auscultation cardio-pulm : normale ○ Bilan préopératoire normal. Feuille d'anesthésie : Induction anesthésique : <ul style="list-style-type: none"> ○ Diprivan + Sufentanil + tracrium / Intubation facile cormack 1 ○ ATBP par céfazoline Entretien : Desflurane, sufentanil en bolus Intervention en cours : 30 min après l'incision	
Formateurs et rôles <ul style="list-style-type: none"> - Programmation - Briefing + Débriefing - Chirurgien : facilitateur - IBODE : facilitateur 	
Préparation de la salle Environnement type Bloc opératoire : <ul style="list-style-type: none"> - Plateau d'intubation standard : laryngoscope, guedel, magill, sonde IOT plusieurs tailles - Médicaments d'anesthésie : propofol, tracrium, sufentanil, atropine, éphédrine, néosynéphrine, Voluven, Ringer Lactate, Ventoline - Médicaments de réanimation : adrénaline, noradrénaline, Terlipressine - Monitoring : PNI, SaO2, Scope, ETCO2 	
Préparation physique du simulateur Mannequin perfusé, au bloc Dossier d'anesthésie + bilan	

Programmation du simulateur

	Eléments à rechercher	Programmation
Base	Anesthésie générale en cours d'entretien Transmission entre anesthésiste Intervention en cours : 30 min après l'incision	<ul style="list-style-type: none"> ○ Scope : RS 92 /:min ○ SpO2 : 99% sous 40% FiO2 ○ PA : 124/65 mmHg ○ FR : 12/min ; EtCO2 33 ○ Température : 36,5°C ; yeux fermé ○ Desflurane I/E 5/4,5 ; TOF 2
1	<p>Début du choc anaphylactique grade 3 = Bronchospasme sévère + Hypotension + Tachycardie</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bronchospasme => - Vérification ventilation - Auscultation pulmonaire : sibilant diffus - FIO2 = 1; Ventilation manuelle difficile - Inspection cutanée si demande ○ Hypotension/tachycardie : - saignement ? Non, hémocue = 10,5g/dl ○ Appel à l'aide ○ Arrêt provisoire de l'intervention 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ↑ FC 135 en 1 minute ○ ↓ PA 85/32 ○ ↓ SaO2 90 % en 1 minute ○ ETCO2 : 44 mmHg ○ ↓ Compliance pulmonaire ○ Courbe EtCO2 : frein expiratoire ○ Auscultation : wheezing bilatéral ○ Inspection cutanée : RAS
2	<p>Traitement symptomatique du bronchospasme : inefficace</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ FIO2 = 100% + ballon ○ Ephedrine, curare, ventoline aerosol inefficaces ○ en cas d'hypotension artérielle ADRENALINE avant SALBUTAMOL : Salbutamol spray: dans la sonde d'intubation ou Salbutamol: 0,1 à 0,2 mg IVD ou Salbutamol : 0,3 à 1,5 mg/h IVSE 	<p>En 5 minutes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tachycardie = 175 bpm en 5 min ○ PA 65/35 en 5 minutes ○ SaO2 80 % en 2 min ○ Courbe EtCO2 : frein expiratoire ○ ETCO2 : 15 en 5 minutes ○ ↓ Compliance pulmonaire ○ Gonflement de la langue (Quincke) ○ Auscultation : wheezing bilatéral ○ cutanée : rougeur si demandé et difficulté diagnostique
4	<p>Traitement choc anaphylactique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Adrénaline IV 0,1 mg toutes les 1 à 2 min ○ Expansion volémique : 500 ml DL Cristalloïdes (éviter gélatine) ○ ±Salbutamol IV si bronchospasme persistant malgré adrénaline 	<p>Après adrénaline à dose correcte :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ PA : 90/50 en 1 min ○ FC 145 en 1 min ○ ETCO2 : 24 en 1 min ○ SaO2 : 92 % en 5min FiO2 1 ; ○ Wheezing persistants ○ Courbe Et CO2 : frein expiratoire
5	<p>Corticoïdes sans urgence : efficacité dans 4 H</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Solumédrol :1mg/kg IVD ○ ou HSHC 200 mg IVD/ 4h 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pas de changement
6	Prélèvement(Kit ?) :histamine, tryptase et IgE spécifique	○
7	<p>Aggravation 10 min après le début des symptômes si adrénaline non faite : TV pdt 30 secondes puis Asystolie</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ noter l'heure ○ Réanimation cardiorespiratoire ○ MCE 2 min ○ Adrénaline 1 mg IVD / 3 min 	<ul style="list-style-type: none"> ○ TV : 180/min pendant 30s ○ PA : 58/34 Puis Scope : Asystolie Récupération RS 5min après début ACR ○ RS : 120/min ; PA : 110/60 mmHg ○ SpO2 : 95% en FiO2 1
8	<p>Chir : que fait on ?</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Terminer la chirurgie rapidement ++ ○ prévention latex ++ ; Ne pas réinjecter Célocurine et 	○

	antibiotique ○ transfert réanimation	
--	-----------------------------------------	--

Annexe 9 : Grille d'observation pour le scénario « Arrêt cardiaque »

ACR SUR ASYSTOLIE AU BLOC OPÉRATOIRE

CONFIRMER

- Tracé plat: _____
- Absence de pouls
- Effondrement capnie
- Noter l'heure: Hmin
- Designier le leader

INITIER

- RCP
 - 100- 120 Compressions /min
 - 5 - 6 cm de profondeur
 - Relaxation complète
 - Rotation: toutes les 3 minutes

- Appel à l'aide
- STOP Chirurgie

TRAITER

- Evaluer l'efficacité de la RCP
 - EtCO₂ (20 mmHg)
 - Pression artérielle sanglante diastolique > 20-40 mmHg
- Défibrillateur mis en place : pas de choc
- Adrénaline 1 mg / 3-5min
- Massage cardiaque externe en continu
- Intuber si non réalisé préalablement

VÉRIFIER

- FiO₂ = 1, haut débit de gaz frais
- Ventilation protectrice FR 10/min
- Accès veineux disponible

RECHERCHER CAUSES

- Respiratoires
- Cardiovasculaires
- Métaboliques
- Anesthésiques
- Neurologiques

En cas d'arrêt cardiaque réfractaire:

- Réanimation prolongée
- Envisager une assistance cardio-circulatoire (ECLS/ECMO)

Références:

ERC Guidelines 2015. <http://www.cerguidelines.eu/>

Cardiac Arrest in the Operating Room. Janusz A.

[http://www.esba.org/~media/ESA/Files/Refresher%20Courses/2012/Cardiac%20Arrest%20in%20the%20operative%20room%20\(2012\).aspx](http://www.esba.org/~media/ESA/Files/Refresher%20Courses/2012/Cardiac%20Arrest%20in%20the%20operative%20room%20(2012).aspx)

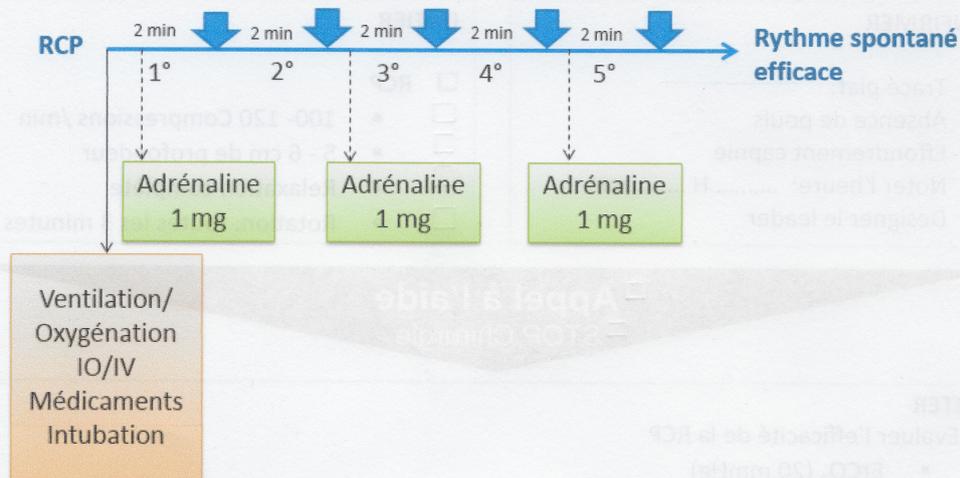
Arrêt cardio-circulatoire au bloc opératoire. Lena-Quintard D. Le Praticien en anesthésie réanimation.2015;19:136-42.

Recommandations formalisées d'experts. Prise en charge de l'arrêt cardiaque. AFAR.2007;26:1008-1019.

Réalisée en 2016 par le CAMR



Algorithme : ACR et rythme NON choquable



RECHERCHER CAUSES

Respiratoires :

- hypoxiques (inhalation, échec intubation, extubation accidentelle, pneumothorax, intubation sélective, panne de matériel, dépression respiratoire lors d'une ALR...)
- Bronchospasme

Cardiovasculaires :

- Choc hypovolémique et/ou hémorragique
- Manœuvres chirurgicales et diminution de la perfusion des organes
- Embolie pulmonaire cruorique, gazeuse, grasseuse, de ciment
- Augmentation de la pression intra abdominale
- Accident transfusionnel
- Choc anaphylactique (Faire impérativement les premiers prélèvements + +: histamine, tryptase, IgE anti-AQ)
- Pneumothorax compressif*
- SCA (infarctus, Takotsubo...), tamponnade
- HTAP sévère
- Dysfonction d'un pace maker; Syndrome du Q-T long; BAV
- Hypothermie

Métaboliques :

- hyperkaliémie CaCl 1g, Insuline 10UI dans G10% 500ml; hypoglycémie G30% 10ml; acidose, hyperventilation; hypocalcémie CaCl 1g

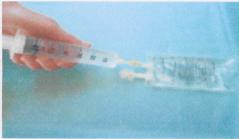
Anesthésiques :

- surdosage en agents anesthésiques, erreurs d'administration d'un médicament, anesthésie neuro-axiale avec bloc du tronc cérébral, intoxication aux anesthésiques locaux, hyperthermie maligne, choc anaphylactique

Neurologiques :

- accident vasculaire cérébral, hypertension intra crânienne

Annexe 10 : Grille d'observation pour le scénario « Hyperthermie maligne »

HYPERTHERMIE MALIGNE	
<p>SUSPECTER (y compris à distance de l'exposition)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Halogénés / succinylcholine <input type="checkbox"/> Tachycardie / marbrures <input type="checkbox"/> PEtCO2 élevée / tachypnée <input type="checkbox"/> Hyperthermie / sueurs <input type="checkbox"/> Trismus / Rigidité <input type="checkbox"/> Terrain favorisant (myopathie, ...) 	<p>ELIMINER</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Anesthésie trop légère <input type="checkbox"/> Hypoventilation <input type="checkbox"/> Insufflation de CO2 <input type="checkbox"/> Crise thyrotoxisque / phéochromo. <input type="checkbox"/> Syndrome malin des neuroleptiques <input type="checkbox"/> Syndrome sérotoninergique
<p><input type="checkbox"/> Appel à l'aide</p> <p><input type="checkbox"/> Arrêt procédure si possible</p>	
<p>TRAITER</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Arrêter les halogénés → Relais IV : Propofol <input type="checkbox"/> Ventiler en FiO₂ = 1 - haut débit gaz frais - Hyperventilation pour contrôle PEtCO2 <input type="checkbox"/> Prélever Gaz du sang + kaliémie <input type="checkbox"/> Mesurer température centrale <input type="checkbox"/> Dantrolène: <small>[lieu de stockage, tél pharmacien]</small> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> • 2,5 mg/kg IVD (flacon 20 mg, 60 kg = 150 mg = 7,5 flacons). Voir abaque au verso <input type="checkbox"/> • Si échec (quelques min) répéter par dose de 1 mg/kg IVD <input type="checkbox"/> • Jusqu'à 10 mg/kg au total (60 kg = 30 flacons) <input type="checkbox"/> Refroidir par voie externe +/- interne → 38°C <input type="checkbox"/> Traiter Hyperkaliémie → Insuline 30 ui - Glucose 30% 300mL <input type="checkbox"/> Traiter Acidose métabolique → Bicarbonate de sodium 1mEq/kg <small>Bicar 8,4%: 1mEq = 1ml</small> <input type="checkbox"/> Surveiller diurèse: si oligurie → Remplissage NaCl 0,9% 	<p style="text-align: center;">1. Prélever 60 ml d'eppi par flacons</p>  <p style="text-align: center;">2. Utiliser le trocart</p>  <p style="text-align: center;">3. Agiter</p> 
<p>APRÈS</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Surveillance en Réa 48h : CPK, kaliémie, myoglobine (sang + urine) <input type="checkbox"/> Dantrolène: 1mg/kg toutes les 4 heures tant que persistent signes cliniques. <input type="checkbox"/> Prélèvement génétique / biopsie musculaire <input type="checkbox"/> Rappel: contre-indication de l'association Dantrolène - inhibiteurs calciques 	

Annexe 11 : Grille d'observation du scénario « Intoxication aux anesthésiques locaux »

INTOXICATION AUX ANESTHÉSQUES LOCAUX

SUSPECTER (et donc traiter)

- goût métallique
- Dysarthrie
- Vertiges, nausées, acouphènes
- Secousses musculaires
- Malaise
- dysesthésies bucco-linguales

CONFIRMER

- Injection d'AL :
 - Intravasculaire : signes immédiats
 - Résorption : retardée
- Neurologique :
 - Céphalée, paresthésie
 - Convulsion, Coma
- Cardiaque :
 - BAV, Tdr Ventriculaire
 - Hypotension, collapsus
 - ACR

- Appel à l'aide
- STOP Chirurgie

TRAITER

- Arrêt injection Anesthésiques locaux
- Oxygénothérapie ou FiO₂ = 1 (Intubation si ACR ou convulsions généralisées)
- Réanimation cardio-respiratoire : cf ACR
 - Pas de doses importantes d'adrénaline → augmente la durée du bloc
 - Pas d'amiodarone (effet additif avec les AL)
- Emulsion Lipidique à 20%: Intralipide 20% : 3ml/kg en bolus (70kg= 210ml) ou Medialipide 20%: 6 à 9ml/kg en bolus, à répéter si symptomatologie persistante
- Benzodiazépines si convulsions prolongées
- Surveillance monitorée pendant minimum 6 heures
- Dosage du toxique (prélèvement tube sec)



Réalisée en 2016 par le CAMR

Références: www.lipidrescue.org
www.alr13.com/medias/files/intoxication-aux-anesthésiques-locaux-sfar-2010-1.pdf

Annexe 12 : Grille d'observation du scénario « Anaphylaxie »

ANAPHYLAXIE GRADE III / IV (CHOC, BRONCHOSPASME)

CONFIRMER

- Hypotension
- Tachycardie
- Bronchospasme
- Rash (retardé), angio-œdème
- ACR (cf aide cognitive ACR)

ELIMINER

- Embolie pulmonaire, amniotique
- IDM
- Surdosage anesthésique
- Pneumothorax, obstruction trachéo-bronchique
- Hémorragie

- APPEL à L'AIDE
- INTERROMPRE l'administration du produit suspecté
- FAUT-IL ARRÊTER L'INTERVENTION ?
- FAIRE VENIR le chariot d'urgence

TRAITER

- OXYGÈNE PUR et CONTRÔLE DES VOIES AÉRIENNES
- ADRENALINE IVD [Amp de 1mg diluée dans 10 ml = 0,1 mg/ml]
 - en titration de 0,1 à 0,2 mg toutes les 1 à 2 min
 - si objectif tensionnel non atteint :
 - augmenter les bolus de 1 à 5 mg
 - ADRENALINE IVSE: débiter à 0,2 mg/h
- REMPLISSAGE VASCULAIRE RAPIDE
 - cristalloïdes (30 ml/kg) puis amidons (30 ml/kg)
- EN CAS D'INEFFICACITÉ DE L'ADRÉNALINE :
 - Noradrénaline IVSE
 - Glucagon: 1 à 2 mg IVD toutes les 5 min (patients traités par β bloquants)
 - Option: bleu de méthylène: 1 à 3 mg IVD
 - Option: sugammadex (16 mg/kg) si curares stéroïdiens impliqués
- BRONCHOSPASME :
 - en cas d'hypotension artérielle ADRENALINE avant SALBUTAMOL
 - Salbutamol spray: dans la sonde d'intubation
 - Salbutamol IVD: 0,1 à 0,2 mg [Amp de 0,5 mg diluée dans 10 ml = 0,05 mg/ml]
 - Salbutamol IVSE: 0,3 à 1,5 mg/h
- Faire impérativement les premiers prélèvements + +
- Hemisuccinate d'hydrocortisone 200 mg IVD toutes les 4 heures

FEMME ENCEINTE :

- Décubitus latéral gauche
- Remplissage vasculaire : idem
- Adrénaline idem
- ACR: Voir [aide cognitive ACR chez la femme enceinte]

Dosages	Tube	< 30 min ++	1 à 2h	> 24 h
Histamine	EDTA	+	+	-
Tryptase	EDTA/sec	+	+	+
IgE anti-AQ	Sec	+	+	+

En cas d'arrêt cardiaque réfractaire:

- Réanimation prolongée
- Envisager une assistance cardio-circulatoire (ECLS/ECMO)

APRES:

- Surveillance intensive au moins 24 h (récurrence)
- Information/Exploration
- Déclaration CRPV

Référentiels:

Prise en charge du choc anaphylactique: www.sfar.org/article/236/choc-anaphylactique
 Prévention du risque anaphylactique per-anesthésique: MERTES PM, MALINOVSKY JM: <http://www.sfar.org/article/204/prevention-du-risque-anaphylactique-per-anesthésique>
 Le choc anaphylactique: MERTES PM, COLLANGE O, DEGRIMENCI SE, TACQUARD N, PETITPIN N, MALINOVSKY JM. Anesth Reanim. 2015;1:33-42

Révisé en 2016 par le CAMR

Résumé

Impact sur l'apprentissage des compétences techniques de l'utilisation d'une grille d'observation chez des internes d'anesthésie-réanimation observateurs en séance de simulation : étude randomisée

Introduction: Les centres de simulation en santé sont aujourd'hui confrontés à un problème organisationnel avec l'augmentation du nombre d'apprenants sans augmentation du nombre de formateurs. Dans ce contexte, certains apprenants ne seront qu'observateurs de leurs collègues lors des séances. Pour les acteurs, l'apprentissage expérientiel semble efficace, et bien que l'observation soit également un outil de formation efficace, il est utile de renforcer la valeur formative des séances de simulation pour les observateurs.

Certaines études suggèrent que l'apprentissage chez les observateurs pourrait être amélioré grâce à l'emploi d'une grille d'observation (« observer tool » en anglais (OT). Le but de cette étude est d'étudier l'impact sur l'apprentissage des compétences techniques de l'utilisation d'une grille d'observation chez des internes d'anesthésie-réanimation en séance de simulation par rapport à un groupe observant les scénarios sans support.

Matériel et Méthodes: Dans cette étude réalisée dans le laboratoire de simulation LabforSims® de la Faculté de Médecine Paris Sud, 89 internes d'anesthésie-réanimation ont été randomisés et 44 d'entre eux étaient munis d'une grille d'observation technique des scénarios (groupe OT+) alors que les 45 autres observaient sans support. Le critère de jugement principal était le score de compétences techniques auto-évaluées avant et après la session par un questionnaire. Une comparaison entre les deux groupes était réalisée concernant le niveau de stress ressenti, l'évaluation de la formation ainsi que l'auto-évaluation des compétences non techniques (Anaesthetists' Non Technical Skills en anglais (ANTS).

Résultats: Les questionnaires de tous les internes ont été analysés. Le score moyen (m ± SD) des compétences techniques était plus élevé dans le groupe OT+ que dans le groupe OT- en fin de session [11,4 ± 2,7 vs 9,6 ± 2,4 respectivement, p = 0,0008]. Le score ANTS moyen à la fin de session était de 29,3 ± 3,9 dans le groupe OT- et de 29,1 ± 4,6 dans le groupe OT+ (p = 0,8). Le stress ressenti ne différait pas selon les groupes [groupe OT- : 6,6 ± 2,1 vs groupe OT+ : 6,7 ± 2,1, p = 0,9]. L'évaluation de la séance par l'ensemble des internes ne retrouvait pas de différence à la fois sur la satisfaction et sur l'apprentissage acquis.

Conclusion: Cette étude montre que l'emploi d'une grille d'observation améliore l'apprentissage des compétences techniques chez les observateurs en séance de simulation haute fidélité. Cet outil pourrait être utile pour améliorer la valeur formative pour les apprenants. Des travaux complémentaires sur la valeur formative d'une grille centrée sur les compétences non techniques doivent être réalisés.

Mots clés : simulation haute fidélité, observateurs, acteurs, apprentissage

Abstract

Impact on technical skills of the use of an observer tool in anesthesia trainees-observers during a simulation session : a randomized study

Introduction: The increasing use of high-fidelity simulation is limited by the imbalance between the growing number of students and the human resources available in such a way that all residents cannot play a role during scenarios. For those who are role-playing, experiential learning improves knowledge and competences. Studies suggest a positive educational value when learners are observers only, but several studies suggest that learning outcomes might be improved by using an observer tool. This study aims at measuring the impact of an observer tool on trainees' technical skills.

Methods: In this study performed in the Simulation center (LabForSIMS) of the Paris Sud Medical School, 89 anesthesia residents (3rd or 4th year) were included and randomized to use an observer tool (n = 44, OT +) or not (n = 45, OT-) when not being role-playing. The main outcome parameter was the learning outcomes assessed by comparing the change (before-after) in the response score to a questionnaire dedicated to the knowledge of technical skills obtained by those in the OT+ and OT- groups. The impact of using the observer tool was also assessed by measuring the stress level and the perception of change of the Anaesthetists' non-technical skills (ANTS) items values.

Results: All questionnaires could be analyzed. The mean technical skills score [m ± SD] was higher in the OT+ group than in the OT- group [11.4 ± 2.7 vs 9.6 ± 2.4 respectively, p=0.0008]. The mean ANTS score of at the end of session was 29.3 ± 3.9 in the OT- group versus 29.1 ± 4.6 in the OT+ group (p = 0.8). Stress perceived did not differ between the two groups [group OT-: 6.6 ± 2.1 vs group OT+: 6.7 ± 2.1, p = 0.9]. When trainees rated the learning value and satisfaction related to the simulation course, there was no difference among groups.

Conclusion: This study suggests that observing immersive scenarios of high fidelity simulation using an observer tool increases the medical knowledge gain when compared to the gain seen in passive observers. This study suggests that the use of an observer tool improves the educational value for trainees. Additional studies are needed to assess if a similar benefit would occur by using an observer tool dedicated to non-technical skills.

Keywords : observer tool, high fidelity, simulation, manikin, hands-on, healthcare, learning outcomes, stress, hot-seat, vicarious learning

**Université Paris Descartes
Faculté de Médecine Paris Descartes
15, rue de l'Ecole de Médecine
75270 Paris cedex 06**