

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

ANNÉE 2019 - N°171

**Contrôle émotionnel selon les techniques d'optimisation du
potentiel et performance en simulation haute-fidélité chez les
internes d'anesthésie-réanimation**

THESE D'EXERCICE EN MEDECINE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1

Et soutenue publiquement le *mardi 24 septembre 2019*

En vue d'obtenir le titre de Docteur en Médecine

Par

SIGWALT FLORENT

Né le 25/03/1989 au Havre (76)

Sous la direction du Dr Marc LILOT

Président	Pr Frédéric FLEURY
Président du Comité de Coordination Médicales	Pr Pierre COCHAT Des Etudes
Directeur Général des services	M. Damien VERHAEGHE

Secteur Santé :

Doyen de l'UFR de Médecine Lyon Est	Pr Gilles RODE
Doyenne de l'UFR de Médecine Lyon-Sud Charles Mérieux	Pr Carole BURILLON
Doyenne de l'Institut des Sciences Pharmaceutiques (ISPB)	Pr Christine VINCIGUERRA
Doyenne de l'UFR d'Odontologie	Pr Dominique SEUX
Directrice du département de Biologie Humaine	Pr Anne-Marie SCHOTT

Secteur Sciences et Technologie :

Directeur de l'UFR Sciences et Technologies	M. Fabien DE MARCHI
Directeur de l'UFR Sciences et Techniques des Physiques et Sportives (STAPS)	M. Yanick VANPOULLE Activités
Directeur de Polytech	Pr Emmanuel PERRIN
Directeur de l'IUT	Pr Christophe VITON
Directeur de l'Institut des Sciences Financières Et Assurances (ISFA)	M. Nicolas LEBOISNE
Directrice de l'Observatoire de Lyon	Pr Isabelle DANIEL
Directeur de l'Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education (ESPé)	Pr Alain MOUGNIOTTE

Faculté de Médecine Lyon Est Liste des enseignants 2018/2019

Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers Classe exceptionnelle Echelon 2

BLAY	Jean-Yves	Cancérologie ; radiothérapie
BORSON-CHAZOT	Françoise	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
COCHAT	Pierre	Pédiatrie
ETIENNE	Jérôme	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
GUERIN	Claude	Réanimation ; médecine d'urgence
GUERIN	Jean-François	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale

MORNEX	Jean-François	Pneumologie ; addictologie
NIGHOGHOSSIAN	Norbert	Neurologie
NINET	Jean	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
OVIZE	Michel	Physiologie
PONCHON	Thierry	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
REVEL	Didier	Radiologie et imagerie médicale
RIVOIRE	Michel	Cancérologie ; radiothérapie
THIVOLET-BEJUI	Françoise	Anatomie et cytologie pathologiques
VANDENESCH	François	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers
Classe exceptionnelle Echelon 1

BOILLOT	Olivier	Chirurgie digestive
BRETON	Pierre	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
CHASSARD	Dominique	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
CLARIS	Olivier	Pédiatrie
COLIN	Cyrille	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
D'AMATO	Thierry	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
DELAHAYE	François	Cardiologie
DENIS	Philippe	Ophtalmologie
DOUEK	Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DUCERF	Christian	Chirurgie digestive
DURIEU	Isabelle	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie
FINET	Gérard	Cardiologie
GAUCHERAND	Pascal	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
GUEYFFIER	François	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
HERZBERG	Guillaume	Chirurgie orthopédique et traumatologique
HONNORAT	Jérôme	Neurologie
LACHAUX	Alain	Pédiatrie
LEHOT	Jean-Jacques	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
LERMUSIAUX	Patrick	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
LINA	Bruno	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MARTIN	Xavier	Urologie
MERTENS	Patrick	Anatomie
MIOSSEC	Pierre	Immunologie
MOREL	Yves	Biochimie et biologie moléculaire
MORELON	Emmanuel	Néphrologie
MOULIN	Philippe	Nutrition
NEGRIER	Claude	Hématologie ; transfusion
NEGRIER	Sylvie	Cancérologie ; radiothérapie
OBADIA	Jean-François	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
RODE	Gilles	Médecine physique et de réadaptation
TERRA	Jean-Louis	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
ZOULIM	Fabien	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers
Première classe

ADER	Florence	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
ANDRE-FOUET	Xavier	Cardiologie
ARGAUD	Laurent	Réanimation ; médecine d'urgence

AUBRUN	Frédéric	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
BADET	Lionel	Urologie
BERTHEZENE	Yves	Radiologie et imagerie médicale
BERTRAND	Yves	Pédiatrie
BESSEREAU	Jean-Louis	Biologie cellulaire
BRAYE	Fabienne	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; Brûlologie
CHARBOTEL	Barbara	Médecine et santé au travail
CHEVALIER	Philippe	Cardiologie
COLOMBEL	Marc	Urologie
COTTIN	Vincent	Pneumologie ; addictologie
COTTON	François	Radiologie et imagerie médicale
DEVOUASSOUX	Mojgan	Anatomie et cytologie pathologiques
DI FILLIPO	Sylvie	Cardiologie
DUBERNARD	Gil	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
DUMONTET	Charles	Hématologie ; transfusion
DUMORTIER	Jérôme	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
EDERY	Charles Patrick	Génétique
FAUVEL	Jean-Pierre	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
FELLAHI	Jean-Luc	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
FERRY	Tristan	Maladie infectieuses ; maladies tropicales
FOURNERET	Pierre	Pédopsychiatrie ; addictologie
GUENOT	Marc	Neurochirurgie
GUIBAUD	Laurent	Radiologie et imagerie médicale
JACQUIN-COURTOIS	Sophie	Médecine physique et de réadaptation
JAVOUHEY	Etienne	Pédiatrie
JUILLARD	Laurent	Néphrologie
JULLIEN	Denis	Dermato-vénéréologie
KODJIKIAN	Laurent	Ophtalmologie
KROLAK SALMON	Pierre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillessement ; médecine générale ; addictologie
LEJEUNE	Hervé	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
MABRUT	Jean-Yves	Chirurgie générale
MERLE	Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MICHEL	Philippe	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MURE	Pierre-Yves	Chirurgie infantile
NICOLINO	Marc	Pédiatrie
PICOT	Stéphane	Parasitologie et mycologie
PONCET	Gilles	Chirurgie générale
RAVEROT	Gérald	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
ROSSETTI	Yves	Physiologie
ROUVIERE	Olivier	Radiologie et imagerie médicale
ROY	Pascal	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
SAOUD	Mohamed	Psychiatrie d'adultes et addictologie
SCHAEFFER	Laurent	Biologie cellulaire
SCHEIBER	Christian	Biophysique et médecine nucléaire
SCHOTT-PETHELAZ	Anne-Marie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
TILIKETE	Caroline	Physiologie
TRUY	Eric	Oto-rhino-laryngologie
TURJMAN	Francis	Radiologie et imagerie médicale
VANHEMS	Philippe	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
VUKUSIC	Sandra	Neurologie

Seconde Classe

BACCHETTA	Justine	Pédiatrie
BOUSSEL	Loïc	Radiologie et imagerie médicale
BUZLUCA DARGAUD	Yesim	Hématologie ; transfusion
CALENDER	Alain	Génétique
CHAPURLAT	Roland	Rhumatologie
CHENE	Gautier	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
COLLARDEAU FRACHON	Sophie	Anatomie et cytologie pathologiques
CONFAVREUX	Cyrille	Rhumatologie
CROUZET	Sébastien	Urologie
CUCHERAT	Michel	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
DAVID	Jean-Stéphane	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
DI ROCCO	Federico	Neurochirurgie
DUBOURG	Laurence	Physiologie
DUCLOS	Antoine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
DUCRAY	François	Neurologie
FANTON	Laurent	Médecine légale
GILLET	Yves	Pédiatrie
GIRARD	Nicolas	Pneumologie
GLEIZAL	Arnaud	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
GUEBRE-EGZIABHER	Fitsum	Néphrologie
HENAINE	Roland	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
HOT	Arnaud	Médecine interne
HUISSOUD	Cyril	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
JANIER	Marc	Biophysique et médecine nucléaire
JARRAUD	Sophie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LESURTEL	Mickaël	Chirurgie générale
LEVRERO	Massimo	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
LUKASZEWICZ	Anne-Claire	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
MAUCORT BOULCH	Delphine	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MEWTON	Nathan	Cardiologie
MILLION	Antoine	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
MONNEUSE	Olivier	Chirurgie générale
NATAF	Serge	Cytologie et histologie
PERETTI	Noël	Nutrition
POULET	Emmanuel	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
RAY-COQUARD	Isabelle	Cancérologie ; radiothérapie
RHEIMS	Sylvain	Neurologie
RICHARD	Jean-Christophe	Réanimation ; médecine d'urgence
RIMMELE	Thomas	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
ROBERT	Maud	Chirurgie digestive
ROMAN	Sabine	Physiologie
SOUQUET	Jean-Christophe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
THAUNAT	Olivier	Néphrologie
THIBAUT	Hélène	Physiologie
WATTEL	Eric	Hématologie ; transfusion

Professeur des Universités - Médecine Générale

FLORI	Marie
LETRILLIART	Laurent
ZERBIB	Yves

Professeurs associés de Médecine Générale

BERARD	Annick
FARGE	Thierry
LAMBLIN	Gery
LAINÉ	Xavier

Professeurs émérites

BAULIEUX	Jacques	Cardiologie
BEZIAT	Jean-Luc	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
CHAYVIALLE	Jean-Alain	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
CORDIER	Jean-François	Pneumologie ; addictologie
DALIGAND	Liliane	Médecine légale et droit de la santé
DROZ	Jean-Pierre	Cancérologie ; radiothérapie
FLORET	Daniel	Pédiatrie
GHARIB	Claude	Physiologie
GOUILLAT	Christian	Chirurgie digestive
MAUGUIERE	François	Neurologie
MELLIER	Georges	Gynécologie
MICHALLET	Mauricette	Hématologie ; transfusion
MOREAU	Alain	Médecine générale
NEIDHARDT	Jean-Pierre	Anatomie
PUGEAUT	Michel	Endocrinologie
RUDIGOZ	René-Charles	Gynécologie
SINDOU	Marc	Neurochirurgie
TOURAINÉ	Jean-Louis	Néphrologie
TREPO	Christian	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
TROUILLAS	Jacqueline	Cytologie et histologie

Maîtres de Conférence – Praticiens Hospitaliers Hors classe

BENCHAIB	Mehdi	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
BRINGUIER	Pierre-Paul	Cytologie et histologie
CHALABREYSSE	Lara	Anatomie et cytologie pathologiques
GERMAIN	Michèle	Physiologie
KOLOPP-SARDA	Marie Nathalie	Immunologie
LE BARS	Didier	Biophysique et médecine nucléaire
NORMAND	Jean-Claude	Médecine et santé au travail
PERSAT	Florence	Parasitologie et mycologie
PIATON	Eric	Cytologie et histologie
SAPPEY-MARINIER	Dominique	Biophysique et médecine nucléaire
STREICHENBERGER	Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
TARDY GUIDOLLET	Véronique	Biochimie et biologie moléculaire

Maîtres de Conférence – Praticiens Hospitaliers Première classe

BONTEMPS	Laurence	Biophysique et médecine nucléaire
CHARRIERE	Sybil	Nutrition
COZON	Grégoire	Immunologie
ESCURET	Vanessa	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
HERVIEU	Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
LESCA	Gaëtan	Génétique
MENOTTI	Jean	Parasitologie et mycologie
MEYRONET	David	Anatomie et cytologie pathologiques
PHAN	Alice	Dermato-vénéréologie
PINA-JOMIR	Géraldine	Biophysique et médecine nucléaire
PLOTTON	Ingrid	Biochimie et biologie moléculaire
RABILLOUD	Muriel	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
SCHLUTH-BOLARD	Caroline	Génétique
TRISTAN	Anne	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
VASILJEVIC	Alexandre	Anatomie et cytologie pathologiques
VENET	Fabienne	Immunologie
VLAEMINCK-GUILLEM	Virginie	Biochimie et biologie moléculaire

Maîtres de Conférences – Praticiens Hospitaliers Seconde classe

BOUCHIAT SARABI	Coralie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
BUTIN	Marine	Pédiatrie
CASALEGNO	Jean-Sébastien	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
COUR	Martin	Réanimation ; médecine d'urgence
COUTANT	Frédéric	Immunologie
CURIE	Aurore	Pédiatrie
DURUISSEAU	Michaël	Pneumologie
HAESEBAERT	Julie	Médecin de santé publique
JOSSET	Laurence	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LEMOINE	Sandrine	Physiologie
MARIGNIER	Romain	Neurologie
NGUYEN CHU	Huu Kim An	Pédiatrie Néonatalogie Pharmaco Epidémiologie
ROLLAND	Benjamin	Clinique Pharmacovigilance
SIMONET	Thomas	Psychiatrie d'adultes
		Biologie cellulaire

Maîtres de Conférences associés de Médecine Générale

PIGACHE	Christophe
DE FREMINVILLE	Humbert
ZORZI	Frédéric

Maître de Conférences

LECHOPIER	Nicolas	Epistémologie, histoire des sciences et techniques
NAZARE	Julie-Anne	Physiologie
PANTHU	Baptiste	Biologie Cellulaire
VIALLO	Vivian	Mathématiques appliquées
VIGNERON	Arnaud	Biochimie, biologie
VINDRIEUX	David	Physiologie

Table des matières

Remerciements.....	1
Liste des figures	8
Liste des tableaux.....	9
Liste des images	10
Liste des abréviations :.....	11
Serment d'Hippocrate	11
I. Introduction.....	13
A. L'apprentissage	13
B. L'effet du stress sur l'acquisition des savoirs.....	14
C. La simulation haute fidélité.....	15
1. Déroulement d'une séance de simulation au CLESS.....	15
D. Simulation et stress	17
1. Le niveau de stress	17
2. Les sources de stress	18
E. Les techniques de contrôle des émotions et TOP.....	18
1. Stratégies d'amélioration des performances.....	18
2. Techniques de contrôle émotionnel : Techniques d'Optimisation du Potentiel ou TOP.....	18
3. Procédure de rappel de compétence ou pré-activation mentale.....	20
F. Objectif de l'étude	20
II. Matériel et méthode	20
A. Protocole de l'étude et design de l'étude	20
B. Population et critères d'inclusion	21
C. La formation TOP.....	22
D. Intervention	23
1. Groupe TOP, réactivation TOP juste avant passage en SHF	23
2. Groupe TEMOIN, lecture d'examens biologiques normaux	24
E. Déroulement de la SHF lors de l'étude.....	24
F. Montre Empatica4®	25
G. Critère de jugement principal.....	26
Pour résumer, le critère de jugement principal était évalué comme ce qui suit :	27
H. Critères de jugement secondaires.....	27
1. Questionnaires et EVA au cours de la formation TOP	27
2. Questionnaires et EVA au cours de la SHF	28
3. Données physiques et montre Empatica 4®	29
I. Analyse statistique	30
III. Résultats.....	31
A. Inclusion	31
B. Résultat du critère de jugement principal	33
1. Performance globale (critère de jugement principal).....	33

2. Performance clinique (grille spécifique technique)	34
3. Performance non technique d'OTTAWA GRS	34
4. Performance non technique TEAM	34
5. Corrélation	34
C. Résultats des critères de jugement secondaires.....	35
1. Questionnaires et EVA après formation TOP	35
2. EVA-S au cours de la SHF	36
3. Questionnaire de Thayer (AD-ACL)	36
4. Cognitive appraisal ratio (CAR)	37
5. Données physiques des montres Empatica 4®	38
IV. Discussion	41
A. Critique et commentaires des résultats	41
B. Comparaison à la littérature scientifique médicale.....	41
C. TOP, biofeedback et stress inoculation	42
D. Limites de l'étude	44
E. Ouverture.....	45
V. Conclusions	45
VI. Posters SFAR	49
VII. Article soumis : 1^{ère} soumission juillet 2019	53
VIII. Annexes :	78
A. Echelle OTTAWA GRS (Global Rating Scale)	78
B. TEAM (Team Emergency Assessment Measure).....	79
C. Questionnaire de Thayer (Activation-Desactivation Adjective Check List)	80
D. STAI (Stait-Trait Anxiety Inventory)	81
E. Questionnaire peur de l'évaluation négative (PEN).....	82
F. QRE : questionnaire de régulation émotionnelle.....	84
G. Exemple de grille spécifique technique d'un scénario.....	85
H. Comité éthique	87
I. Comité de protection des personnes	88
IX. Bibliographie :	89

Remerciements

Au président du Jury,

Monsieur le professeur Jean-Jacques LEHOT,

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider ce travail de thèse. Vous avez su être de très bons conseils durant toute la période de recherche de cette thèse. Merci pour vos commentaires, votre rigueur et votre expertise. Merci également pour vos nombreuses relectures attentives de ce projet. Pour l'ensemble de votre aide apportée, je vous en suis très reconnaissant.

Aux membres du Jury,

Monsieur le professeur Pierre FOURNERET,

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de mon Jury de Thèse alors que je n'ai pas eu l'honneur de travailler à vos côtés. Votre expertise dans la lecture de ce projet et vos remarques me seront importantes pour finaliser ce travail.

Monsieur le professeur Thomas RIMMELE,

Je suis honoré d'être l'un de vos chefs de cliniques pour les années à venir. Vous représentez l'image du professeur universitaire comme j'estime, accessible pour vos internes et rigoureux dans le milieu professionnel et la recherche universitaire. Je suis heureux de vous avoir au sein de mon Jury de thèse, je n'aurais pas imaginé le contraire. J'ai eu la chance de travailler à deux reprises dans votre service d'anesthésie-réanimation et j'en suis sorti grandi. Merci à vous.

Monsieur le professeur Sylvain AUSSET,

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie du Jury de cette thèse sur les techniques d'optimisation du potentiel enfin appliquées au domaine médical après avoir montré l'intérêt dans le domaine militaire. Votre expertise dans le domaine et votre regard seront j'en suis sûr importantes pour la suite de cette thèse.

A mon directeur de thèse, Marc,

Par quoi commencer, peut être par te remercier. Tu as été un vrai mentor pour moi pour ce beau projet de recherche qui nous aura pris près de 4 ans. Je suis toujours admiratif par ta facilité à te rendre disponible malgré les nombreux projets que tu supervises. Tu représentes en plus d'un mentor un véritable modèle de vie professionnelle et je ne suis

certainement pas le seul à le penser. J'ai eu la chance de travailler avec toi aussi bien au CLESS en tant qu'interne lors de simulation, qu'en tant qu'interne travaillant sur le projet TOP. Travailler avec toi en pédiatrie à l'HFME fût également un véritable plaisir. Tu m'as donné le goût de la recherche et de l'écriture scientifique médicale. J'espère avoir été à la hauteur de tes attentes. Merci pour tout.

Aux nombreux médecins anesthésistes réanimateurs avec qui j'ai eu la chance de travailler,

Aux anesthésistes du CH de Valence, merci pour votre encadrement, votre bienveillance et votre gentillesse. Je crois que mes deux acolytes de l'époque et moi-même ne l'oublieront pas.

Aux réanimateurs de Montélimar, merci du temps passé à l'apprentissage et pour votre gentillesse. Ce fût un semestre difficile en terme d'effectif de séniors mais vous avez su rendre cette période agréable et constructive pour nous apprendre les grandes bases de la réanimation (merci en particulier à **Rémi et Mathieu**). **Olivier** ce remerciement vous est particulièrement adressé, vous représentez l'image du chef de service que j'aime comme peu arrive à le faire aussi bien que vous. Merci pour votre regard et votre bienveillance.

Aux anesthésistes de l'hôpital Saint-Joseph Saint Luc à Lyon, merci pour ce semestre exceptionnel passé à vos côtés. J'ai énormément progressé à vos côtés en plus d'avoir beaucoup rigolé. J'ai bien compris qu'on pouvait allier rigueur professionnelle et bonne ambiance en travaillant avec vous. Remerciements particuliers pour nos jeunes chefs de l'époque sans qui le semestre aurait été différent : **Thomas, Romain, Fabien, Hamid...**

Aux anesthésistes et réanimateurs de la croix rousse, vous m'avez appris l'anesthésie de chirurgie complexe et j'ai très vite progressé à vos côtés. La rigueur de votre travail et l'esprit finalement familial du lieu ne peuvent pas rendre indifférent.

Au cours de mon semestre d'anesthésie digestive et de transplantation hépatique, j'ai appris les bases et la complexité de l'hémodynamique de l'anesthésie réanimation. Votre expertise dans le domaine de la transplantation ne fait pas de doute à mes yeux et vous m'avez donné envie de travailler auprès de vous. Merci à **Mathieu G, Guillaume B, Nicole, Diego, Jérôme, Nadia, Aurélie** pour ce semestre. **Nicole et Serge**, vous resterez pour moi de belles personnes de l'hôpital auquel je crois encore, merci pour votre engagement et votre humanité.

J'ai par la suite eu la chance de travailler avec l'équipe d'anesthésie ORL. J'ai par cette occasion rencontrer **Christian** qui a su me proposer un travail de recherche auquel je tiens particulièrement et que j'aurai l'honneur de présenter pour mon mémoire de fin d'internat. Merci à toi Christian pour ta perspicacité, ton humilité, ta disponibilité et ta bonne humeur quotidienne. Merci également à **Grégoire W.** avec qui j'ai pu passer un excellent semestre mêlant professionnalisme et bonne ambiance.

Faire valider ma maternité à la croix rousse fût un véritable plaisir, l'expertise se mêlant à la bienveillance, ça ne pouvait que bien se passer. Merci aux nombreuses sage-femme avec qui j'ai eu le plaisir de travailler (**Estelle, Alizée, Marion, Marie, Simon-Laure...**) et aux collègues IADE (**Dimitri, Gaëlle, Brice...**) sans qui les nuit n'auraient pas été si sympathiques.

Je finis mon parcours par cet incroyable semestre passé en réanimation chirurgicale de la croix rousse. C'est non sans difficulté que nous avons abordé ce semestre hivernal mais pour finir en beauté. Je remercie particulièrement nos deux chefs de clinique du moment, **Pierre et Paul**. Vous avez été pour nous les chefs que j'aimerais devenir, disponibles, pleins d'humour, compréhensifs et talentueux, bref les gars il est clair que ce semestre n'aurait jamais été le même sans vous. Les monologues de **Laurent**, les essais médicamenteux de phase de 3 de **Camille**, et les cours d'antibiotiques (oubliés) de **Céline** vont me manquer.

La raison me fait quitter la colline, mais l'hôpital de la croix rousse restera mon hôpital de cœur. Merci à vous tous. **Aux réanimateurs des pavillons P et G**. C'est avec beaucoup de plaisir que je viens rejoindre vos équipes. Mon semestre d'été 2017 en réanimation à P fût l'un des meilleurs sans aucun doute. J'ai réappris la réanimation (et le barbecue) à vos côtés dans l'humour, la bonne humeur et l'EBM. Merci à **Laetitia, Arnaud, Flo, Thomas, Véronique, Julien et Frédérique**. Les apéros ne seront pas abandonnés j'en suis persuadé.

Merci à l'équipe de G également pour ce semestre passé avec vous, j'ai clairement appris la traumatologie à vos côtés mêlant recommandations précises et franche déconade. Petite pensée à **Martin et Benjamin** qui ont bien mérité leur bouteille de Calva ! Merci à **Bertrand** pour ces bons moments mêlant humour et cinéphilie. Merci aux IDE aussi que je n'oublie pas.

Aux anesthésistes de la clinique Mermoz. Ce semestre fût une révélation, j'ai enfin compris que je pouvais utiliser mes deux mains pour faire deux choses à la fois ! Vous avez su me donner la vision d'un travail libéral humain et efficace. J'ai adoré travailler à vos côtés et j'imagine que vous vous en êtes rendus compte. Pour votre bienveillance et votre partage, **Xavier, Nicolas, Aurélia, Laetitia, Hélène, Sabrina, Hervé, Jean-Pierre C, Olivier, Jean-Pierre S, MERCI !**

Merci également à l'équipe chirurgicale de la clinique pour votre accessibilité.

Je n'oublie pas également les équipes paramédicales, infirmières de blocs, IADE et IDE du réveil. Merci pour votre gentillesse et votre aide.

Aux anesthésistes de l'HFME, merci pour m'avoir appris la pédiatrie ainsi. La transition fût dure mais j'en suis sorti grandi et surtout confiant pour la suite. Je n'oublierai pas votre rigueur et vos conseils en la matière.

A mes amis de toujours,

Nicolas, notre amitié se fait vieille maintenant. Nous avons parcouru un sacré cap depuis les soirées dans la chaumière et les premières gorgées cachottières à l'Ile de Ré. Tu as toujours été un ami précieux aux différents moments de ma vie, merci pour cela. Je suis heureux que nous nous soyons retrouvés sur Lyon pour continuer notre aventure pleine d'amitiés et de conneries. L'imagination n'a pas de limite et quand on repense à tout ce qu'on a vécu, on ne peut qu'y croire. Je pense bien évidemment à ton père, père spirituel me concernant, je sais qu'il aurait été fier de nos parcours, on ne l'oubliera pas c'est certain. Je suis honoré d'être un de tes témoins et je suis ravi que tu aies accepté d'être le mien. Je te souhaite le meilleur, merci pour tout mon Pé.

Quentin, difficile de trouver par quoi commencer quand ma vie compte 30 années et 9 mois et notre amitié 30 années et 4 mois. Merci d'avoir été toujours présent pour moi malgré la distance qui nous sépare actuellement. Mais je sais qu'un vol en avion ne changera rien à notre amitié intègre. Tu as été mon ami sportif, mon ami musicien, mon ami fêtard, mon ami scolaire et maintenant mon témoin. Je te remercie pour tout cela, les souvenirs ne manquent pas dans ma tête. Enfin merci pour m'avoir désigné comme parrain de ta magnifique petite fille finlandaise et pas scandinave !

A mes amis normands de Lycée et leurs rencontres,

Merci d'être toujours présents pour moi malgré les années. Les retrouvailles pour les vacances et les anniversaires perdurent et c'est beau. **Jaja, Pauline et Max, Joanne, Evie et Clément, Elie et Véro, Sami, Ivane, Maxime A et Polo A, Maxime B, Tim, Tanguy et Hortense, Diane, Albane et Félix, Evenelle et Thibault, Daguet, Mylène, Tristan et Clara, Léo et Nico, Marius et Eliot, Marine, Quentin D, Amélie et Victor...**

A mes amis de médecine de l'externat,

Johann Louis, Marie et Benoit, Constance, Charlyne, Suzanne, Lukasz, Gabriel merci pour tous ces moments passés à vos côtés. L'après concours de P1 jusqu'au concours de l'internat me laisse des souvenirs incroyables. Le temps passé au Saxo, les vacances à vos côtés et les interminables heures de révisions et de conneries dans les locaux de Formavenir resteront gravés dans ma mémoire. Merci les amis.

A mes amis lyonnais,

Nicolas M, La Naul's, Chloé, Justine et Rémy, Alexis, Aline, Célia, Colin, Benoit je vous remercie pour ces heures passées dans les lieux lyonnais plus ou moins bien famés.

Hélène P, merci pour ton amitié et ces bons moments passés à tes côtés.

A mes amis valentinois du début,

Roxan(n)e, Laurent, Robin, Marie, Olivia, Justine B, Justine D, Tim, Clément, Augustin, Hugo, Victor, Astrid, Anne-Sophie, Philippe et Anne Kath, Morgane et Marion, Guillaume et Ariane, Mathieu, Coralie et Jérémy. Merci pour cette belle aventure d'amitié et de rire à vos côtés. Les nombreuses soirées d'internat et les moments partagés à vos côtés resteront inestimables à mes yeux. 5 ans après, notre groupe d'amis est toujours intègre et nous ne pouvons que nous en réjouir car c'est la preuve d'une belle amitié. Merci à vous tous.

A mes amis et collègues de ma promo d'anesth réa

Francky, Gus, Marine, Hadrien, Lucas, Enzo, Marion, Amélie, Chloé, Alban, Antoine, Thibault L, Thibault S,

Carole, Maxime, Guillaume, Charlotte, Axelle, Tessa. Je vous remercie pour cette union professionnelle et amicale. L'internat sans cette connivence entre nous aurait été différent. Je garde en mémoire les bons moments côtés à vos côtés au boulot comme en dehors. Merci pour ces cinq belles années.

Mention spéciale pour Francky, Marine et Gus. Vous avez été à mes côtés au début de cette belle aventure d'interne. Nous nous sommes vite rapprochés et les liens sont toujours forts. Merci Francky pour ces 3 semestres de suite ensemble qui resteront parmi mes meilleurs, notre rapprochement restera une belle surprise du pays des gônes et je suis heureux de te considérer comme un ami aujourd'hui. Marine, merci le temps passé à tes côtés, les cinq années passées à tes côtés me sont chers, merci pour ton amitié. Gus, tout comme Marine, on peut dire qu'on aura partagé de beaux événements, en passant par les mariages, WE, et vacances ensemble. Merci pour avoir toujours été présent l'ami.

Deuxième mention particulière pour Guillaume. Tu m'as accompagné tout au long de ce projet de thèse. Notre amitié a grandi en même temps que ce projet universitaire. Merci pour tout.

A mes amis anesth

Faustine, quelle belle rencontre ce semestre d'hiver 2019. Je te remercie pour ta disponibilité, ta bonne humeur intègre et ton hédonisme. Les deux semestres passés à tes côtés ont été des plus agréables. Je suis heureux et touché de faire parti de tes amis aujourd'hui. Reste comme tu es, merci pour ta présence car t'es loin d'être une personne qui sert à R. **Charles, Charlie et Thomas,** ce semestre à vos côtés a été une belle chose également, merci pour tous ces moments de rire à vos côtés.

Sophie B, notre semestre en clinique, nous a également rapproché, j'ai adoré partager ces 6 mois avec toi, je suis content de mieux te connaître dorénavant.

A Gustaf, ami suédois, quelle belle rencontre également, merci de m'avoir fait tant partager de choses, nos pratiques françaises méritent d'être mixées avec les vôtres c'est certain. A très vite à Stockholm !

A mes co-internes actuels, Sabrina, Etienne, Gilles, Nico, James, Aurélien, Bertille et Crispin, merci pour ce dernier semestre, où la bonne humeur et la rigolade sont les deux maîtres mots.

A ma belle-famille

Isabelle, Bapstiste et Elise. Nous avons partagé tant de choses depuis que je vous connais. Le départ de P. nous a vite rapproché. J'aurai tant aimé mieux le connaître et lui témoigner l'amour pour sa fille et ma passion pour mon travail, je pense fort à lui. Merci pour votre gentillesse, votre générosité et votre accompagnement durant toutes ces années. Je suis heureux de vous avoir à mes côtés.

A ma famille

Papa et Maman, vous avez toujours été là pour m'accompagner et m'encourager au cours de mes études médicales qui n'avaient pourtant pas commencer avec un stéthoscope mais plutôt avec une blouse de chimiste et une calculatrice. Votre présence et votre aide ont été précieuses dans ma réussite sur le chemin d'Hippocrate. Vous continuez à me soutenir encore aujourd'hui. Merci pour cela, je vous aime.

Martin et Olivier, mes chers frères, merci d'avoir compris et accepté mes emplois du temps parfois un peu chaotiques. Je suis heureux de vous avoir à mes côtés, votre chaleur m'a été d'un grand soutien pour franchir les différentes étapes de ce cursus médical. Merci à vous deux.

Cécile, merci de faire partie de notre famille. Je suis très heureux pour vous tous, la famille s'agrandit et se complète de belles personnes. Je te remercie pour tout.

Caroline, je suis très content de t'avoir à nos côtés. Vous formez un beau couple avec le frangin. J'espère continuer à faire le Benja' encore longtemps avec toi. Merci à toi.

Papé et Mamé, merci pour votre soutien et vos mots d'encouragements. J'imagine que vous serez fier de moi. Je pense fort à vous.

Mamie, merci d'avoir toujours été là pour moi. Les moments passés à tes côtés durant mon année de prépa nous ont encore plus rapprochés. Je pense fort à toi malgré la distance.

Nenette et Christian, merci pour votre accueil à notre arrivée sur Lyon, vous nous avez bien aidé à nous installer au début de notre internat avec Clémence. Les repas en famille ont été agréables chez vous comme chez nous. Je suis content de vous avoir proches de nous. Merci pour votre soutien.

Les cousins et cousines, merci pour ces agréables moments partagés. Je suis ravi de vous avoir comme cousins. **Yves**, ta venue lyonnaise n'a fait que renforcer notre entente, déjà solide. Je suis heureux de t'avoir fait connaître mes amis et d'avoir connu les tiens. Nous avons encore de belles soirées à venir à nous marrer, j'en suis sûr.

Pierre, je suis content que nous ayons pu nous revoir ces dernières années. Merci pour cela.

Annie et Eric et les cousins, la distance nous sépare mais je pense à vous, surtout depuis que j'ai appris la volonté d'une certaine cousine à débiter le cursus médical. J'espère que nous aurons l'occasion de nous voir plus fréquemment au cours des années à venir.

A Clémence

Difficile de commencer ce remerciement. Notre rencontre de la deuxième année de médecine aura été plus amicale qu'amoureuse, puis nous avons appris à nous connaître jusqu'à nous séduire. Aujourd'hui je suis heureux de bientôt devenir ton mari. Tu as toujours été là pour moi, dans les agréables moments, pendant mes accès de folie érolique, à mes difficultés professionnelles. Tes encouragements et tes mots rassurants m'ont permis d'avancer dans ma vie et mes

études. Nos voyages et nos vacances passés ensemble restent d'idylliques souvenirs maintenant. J'espère vivre encore de beaux moments comme nous avons la chance de le vivre aujourd'hui. Ton père nous manque mais je sais qu'il aurait été ravi de nous voir réussir ainsi, on pense à lui. L'avenir nous réserve de belle chose, merci pour tout ma Cléclé. Je t'aime, reste comme tu es.

Liste des figures

Figure 1. Structure des savoirs selon la théorie de Miller. (6)	13
Figure 2. Accueil des étudiants et premiers temps avant début de la SHF.	15
Figure 3. Présentation des différentes techniques des TOP selon l'objectif souhaité (d'après manuel TOP, 2013, CNSD).	19
Figure 4. Timeline ou déroulement de l'étude TOP.	20
Figure 5. Respiration dynamisante : le temps inspiratoire est quatre fois plus long que le temps expiratoire. ...	23
Figure 6. Timeline de la SHF et utilisation des montres avec repères temporels ("TAG").	25
Figure 7. Activités électrodermales et ses composantes "phasique" et "tonique" d'après Dr Jason J. Braithwaite.	28
Figure 8. Flow diagram ou organigramme de l'étude TOP.	30
Figure 9. Performance dans le groupe TOP et témoin (moyenne et intervalle de confiance).	32
Figure 10. Evolution des EVA "stress" (EVA-S) aux 5 moments clés de la SHF.	35
Figure 11. Evolution de l'axe tension excitation de l'AD-ACL (questionnaire de Thayer) au cours de la SHF. .	36
Figure 12. Evolution du CAR au cours de la SHF (exprimés en moyenne et déviation standard).	36
Figure 13. Evolution des EDA phasiques chez les TOP et les témoins.	37
Figure 14. Evolution des EDA toniques en fonction des années DESAR.	38

Liste des tableaux

Tableau 1. Contenu des séances d'initiation aux TOP.	22
Tableau 2. Données démographiques des internes du groupe TOP et du groupe témoin et résultats des EVA propres aux TOP ainsi que des questionnaires.	31
Tableau 3. Résultats de l'étude (critère de jugement principal et secondaires) avec analyse de covariance.	34

Liste des images

Image 1. Présentation du CLESS. 1) Mannequin Sim Man Essential® 2) Affichage multi-vue durant une SHF
3) Salle de briefing, débriefing et de visualisation déportée lors du scénario. 15

Image 2. Montre EMPATICA 4® utilisée lors des séances de SHF.
24

Liste des abréviations :

- AD-ACL : activation-deactivation adjective check list / questionnaire de Thayer
- CAR : cognitive appraisal ratio
- CIC : corrélation interclasse
- CLESS : centre lyonnais d'enseignement par la simulation en santé
- DESAR : diplôme d'étude spécialisé en anesthésie réanimation
- EDA : electrodermal activity (activité électro-dermale)
- EVA : échelle visuelle analogique
- EVA-performance SHF : échelle visuelle analogique effet des TOP sur la performance en SHF
- EVA-réduction du stress : échelle visuelle analogique sur la réduction du stress grâce aux TOP
- EVA-S : échelle visuelle analogique de stress ressenti (EVA-stress)
- FGS : formation de gestion du stress
- GTS : grille technique spécifique - IMC : indice de masse corporelle
- OTTAWA GRS : Ottawa crisis resource management global rating scale
- PEN : questionnaire peur de l'évaluation négative
- PCS : performance clinique spécifique
- QRE : questionnaire de régulation émotionnelle
- SHF : simulation haute fidélité
- STAI-S : state trait anxiety inventory-state
- STAI-T : state trait anxiety inventory-trait
- TEAM : team emergency assessment measure
- TOP : techniques d'optimisation du potentiel

Serment d'Hippocrate

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans discrimination.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont 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.

Je donnerai mes soins à l'indigent et je n'exigerai pas un salaire au dessus de mon travail.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

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

Je préserverai l'indépendance nécessaire et je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je perfectionnerai mes connaissances pour assurer au mieux ma mission.

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

I. Introduction

Le métier d'anesthésiste-réanimateur suppose une activité cognitive importante dans des conditions de surcharge émotionnelle et de stress lors des situations d'urgence qu'il est difficile d'évaluer par son faible impact cardiovasculaire.(1) L'exposition au stress durant l'acte technique a un effet péjoratif sur la performance, que ce soit chez les chirurgiens ou les anesthésistes-réanimateurs.(2,3)

L'exposition chronique à ces contraintes professionnelles finit par induire l'apparition de pathologies de stress (« stress traumatic disorders ») et particulièrement d'épuisement professionnel (jusqu'au « burn-out ») dont la prévalence peut s'élever jusqu'à 40% des praticiens anesthésistes réanimateurs. L'impact négatif est alors double : sur la collectivité (arrêt de travail) et au plan personnel (conduites addictives, suicide...).(4,5)

Dans ces conditions, il est indispensable d'être formé à des techniques de contrôle émotionnel (formations de gestion du stress (FGS)) afin d'améliorer l'efficacité lors du travail quotidien et réduire l'incidence des maladies liées au stress. Des techniques de contrôle émotionnel ont été développées à cet effet spécifiquement pour les militaires, mais aussi adaptées aux sportifs de haut niveau. Bien que les médecins soient très exposés au stress, les études universitaires médicales conventionnelles n'intègrent pas de FGS pour les internes. L'impact potentiel d'une telle formation est donc important notamment en termes de santé du personnel, de développement personnel et d'impact médico-économique.

A. L'apprentissage

L'apprentissage des processus indispensables pour faire le métier d'anesthésiste-réanimateur possède des dimensions très diverses que sont :

- ⇒ **Le savoir théorique.** Ce savoir est acquis lors de cours magistraux à l'université. Il est stocké dans le cadre des mémoires sémantique et épisodique. Il est très sensible au stress.
- ⇒ **Le savoir-faire.** Ce savoir est acquis par imitation puis répétition jusqu'à acquisition des routines comportementales qui définissent les habiletés. Ce savoir-faire est de plus en plus acquis par l'entraînement en simulation. Ce savoir implicite est plus résistant aux émotions que le savoir explicite précédent.
- ⇒ **Le savoir-être.** Ce savoir est une manière de se comporter dans des situations difficiles. En l'occurrence, il renvoie à la gestion des émotions lorsque le métier possède une dimension émotionnelle importante. L'ensemble de ces compétences a été résumé dans la théorie de Miller représentée en **Figure 1**.

L'apprentissage de la compétence puis de la performance sont particulièrement importantes dans le champ de l'anesthésie-réanimation pour lequel les savoirs non techniques ont un véritable impact sur la sécurité.(6,7) En effet, pour Miller l'apprentissage de la compétence passe par différentes étapes indispensables.

Tout d'abord on apprend les connaissances théoriques puis on applique ses connaissances sur le sujet de nombreuses fois par des procédures techniques et non techniques (c'est l'apprentissage de la compétence). Ensuite l'apprenant est capable de montrer ce qu'il vient d'acquérir, c'est la phase démonstrative de l'apprentissage (la compétence est alors acquise). Enfin il est capable de mettre en pratique son apprentissage dans son milieu professionnel marquant ainsi la performance puis de transmettre son savoir.

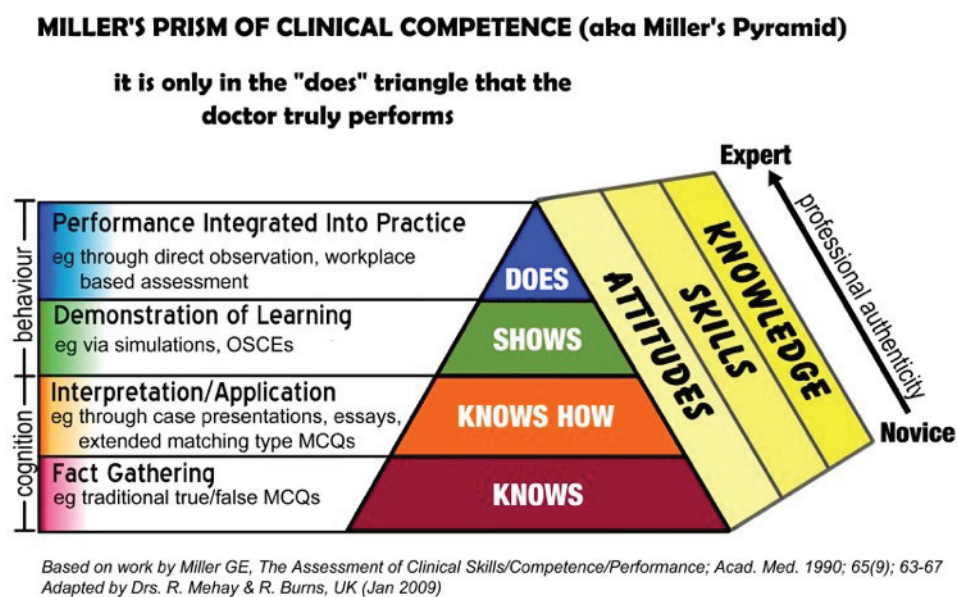


Figure 1. Structure des savoirs selon la théorie de Miller. (6)

L'idée générale est donc de voir le problème en situation réelle, d'apprendre les tenants et aboutissants théoriques. Puis de pratiquer de nombreuses fois en insistant sur les aspects procéduraux techniques et non techniques, de résoudre en pratique le problème au moins une fois de manière sûre et enfin transmettre le savoir.(8)

B. L'effet du stress sur l'acquisition des savoirs

La difficulté est que l'acquisition et l'utilisation de ces savoirs se fait dans un cadre d'exposition à de fortes charges émotionnelles. Le stress est donc concomitant de l'acquisition et de l'utilisation des savoirs. Malheureusement, son effet est plutôt délétère. En raison de la sensibilité au stress fluctuante selon les individus, les différents savoirs devraient s'apprendre dans un milieu le mieux adapté aux conditions idéales d'un apprentissage : soit une exposition en mode réel avec accompagnement, soit lors de séance de simulation de haute fidélité (SHF).

C. La simulation haute fidélité

Les séances de SHF sont en pleine expansion dans le monde médical. Elles permettent d'apporter de nouvelles perspectives pédagogiques d'autant que cette simulation est plus performante que les simulations plus anciennes à basse ou moyenne-fidélité.(9–11)

La simulation permet l'apprentissage des gestes techniques et de leur enchaînement dans un environnement pertinent et sécuritaire proposant des scénarios stressants et assez standardisés. L'efficacité de la simulation apparaît bien supérieure à celle des consignes données dans un cadre réel. La simulation permet également l'apprentissage des techniques de gestion de groupe et de travail en équipe. Ces connaissances non techniques représentent un véritable enjeu de pédagogie.(12–16)

1. *Déroulement d'une séance de simulation au CLESS*

Les séances de SHF sont réalisées au Centre Lyonnais d'Enseignement par la Simulation en Santé (CLESS) situé sur le site de l'université Claude Bernard Lyon 1 (**image 1**). Les internes reçoivent une convocation par les affaires médicales de l'université pour participer à une séance de simulation par groupe de 4 ou 5 internes d'une demi journée soit 4 à 5 heures (séances étalées sur 3 jours pour une promotion complète) chaque année universitaire. Ces séances de SHF sont obligatoires chaque année.



1) Mannequin Sim Man Essential®



2) Multi-vues durant SHF



3) Salle de briefing et debriefing

Image 1. Présentation du CLESS. 1) Mannequin Sim Man Essential® 2) Affichage multi-vue durant une SHF 3) Salle de briefing, débriefing et de visualisation déportée lors du scénario.

A l'arrivée des étudiants, une présentation du CLESS, du déroulement de la séance et du mannequin haute fidélité sont réalisées (**Figure 2**).

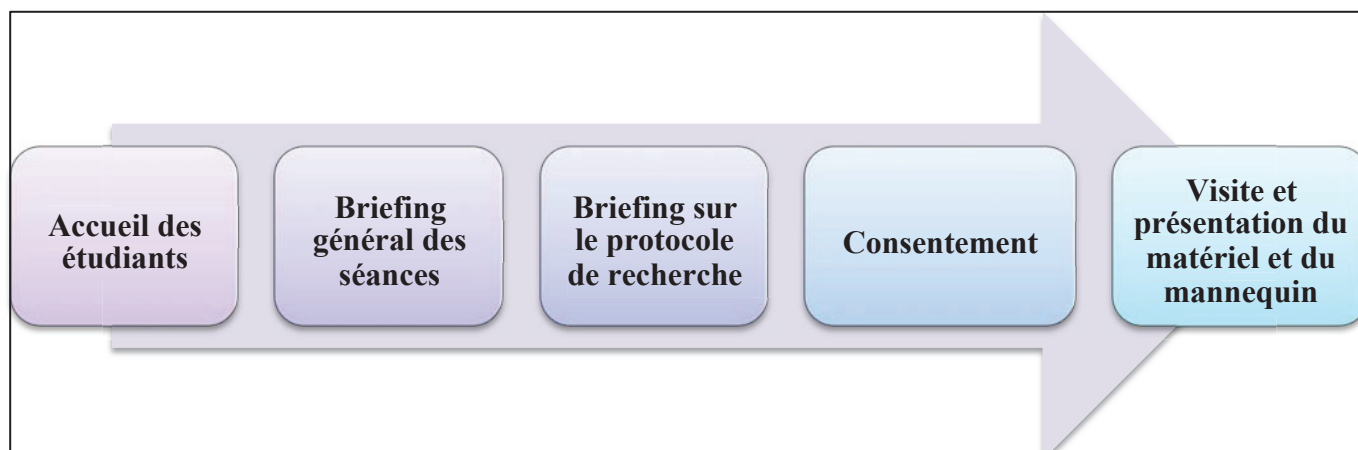


Figure 2. Accueil des étudiants et premiers temps avant début de la SHF.

Après accord écrit des internes, les séances de simulation (spécifiquement le scénario) sont filmées (après accord pour réaliser les projets de recherche) et stockées informatiquement pour visionnage à distance de la date de la SHF. Quatre scénarios se succèdent au cours d'une séance de SHF afin que chaque étudiant puisse participer activement à la SHF. Les scénarios traitent de situation de crise, d'urgence au bloc opératoire ou en réanimation et également de situations critiques au cours d'un transport intra-hospitalier. Chaque scénario est adapté au niveau de l'interne (scénarios de difficulté croissante selon l'année d'étude de l'interne). Pour un scénario donné, le même instructeur « A » est sollicité pour jouer le rôle d'un paramédical (infirmier, aide soignant...) aussi neutre que possible (qui reste en communication radio avec l'équipe de formateurs). Deux mêmes instructeurs (« B » et « C ») réalisent le briefing et débriefing par scénario donné. Tous les instructeurs sont des anesthésistes-réanimateurs formés à l'enseignement par la simulation médicale ou avec au moins deux ans d'expérience de formateur en simulation. Les séances de débriefing sont basées sur des modèles plus / delta et PEARLS et durent environ 30 minutes. Les mannequins utilisés sont des mannequins haute fidélité : SimMan Essential® et SimBaby® (Laerdal Medical AS, Stavanger, Norvège). Un technicien en simulation assure le support technique nécessaire au bon déroulement de la SHF.

D. Simulation et stress

1. *Le niveau de stress*

Lors des séances de formation en simulation, le niveau de stress physiologique peut être important avec une libération/sécrétion de glucocorticoïdes et l'activation sympathique est observable par mesure de l' α amylase salivaire. L'activation cardiovasculaire est également observable, mais elle semble dépendre davantage des caractéristiques du sujet (e.g. l'IMC) que de la charge mentale. Ce stress physique est associé à une sensation de stress psychologique habituellement mesurée par des échelles visuelles analogiques (EVA).(17–25)

L'apprentissage en simulation « haute-fidélité » induit un niveau de stress des étudiants face à une situation de même ordre que ce qui est observé dans la réalité des services cliniques. De plus, le niveau de stress perçu par les étudiants est représentatif de la perte de performance, faisant un lien clair entre surcharge mentale perçue et performance.(26–29)

La répétition des expositions entraîne une habitude psychologique avec réduction du stress perçu. Pour autant le stress physiologique demeure inchangé impliquant une moindre atténuation de l'activation de l'axe corticotrope par l'habitude.(30)

2. *Les sources de stress*

Il existe en situation de SHF au moins trois différentes sources de stress qui peuvent s'additionner : la situation du scénario, le challenge de la réalité virtuelle et la personnalité de l'étudiant. Séparer les sources est essentiel pour comprendre l'impact des effets des techniques de contrôle émotionnel afin que les effets sur la performance soient transposables en situation réelle.

Le caractère anxiogène de la simulation pourrait être lié au fait d'être sous observation pour des actes effectués dans un cadre non réel. La posture "bienveillante" des encadrants et la planification des tâches à réaliser sont essentielles pour que le stress mesuré soit réellement celui de l'activation en lien avec la tâche à accomplir.(31–33)

La réponse de l'étudiant à la réalité virtuelle et sa performance dépendent de la tâche et de sa réponse psychophysiologique. Les niveaux d'activations physiologique et psychologique peuvent être moins intenses chez une population de médecins ayant un trait peu anxieux.(29,34)

E. **Les techniques de contrôle des émotions et TOP**

1. *Stratégies d'amélioration des performances*

Il existe de nombreuses stratégies visant à améliorer les performances des étudiants engagés dans un apprentissage par simulation. On citera notamment les techniques de biofeedback, l'inoculation au stress et les FGS comme les TOP. En particulier, les FGS ont montré des effets positifs sur l'anxiété et le stress chez les étudiants, y compris dans le champ des études médicales. Cet effet améliore les capacités cognitives des intervenants. La formation au contrôle émotionnel présente également des effets positifs sur les performances en simulation par immersion en réalité virtuelle.(35–37)

2. *Techniques de contrôle émotionnel : Techniques d'Optimisation du Potentiel ou TOP*

Depuis le début des années 1990, des techniques de formation dans le milieu militaire (développées par le Dr Edith Perreaut-Pierre) et le sport de haut niveau sont enseignées pour améliorer cette gestion du stress dans des situations jugées critiques nécessitant des décisions rapides et sécurisées. Ces techniques d'optimisation du potentiel ou TOP, développées initialement dans le milieu militaire puis plus tard dans les entreprises, n'ont jamais été mises en œuvre dans le domaine médical. Bien que ces TOP soient reconnues comme stratégies

mentales de gestion du stress et permettent une amélioration des performances dans des domaines précis (militaire, entreprises, sport de haut niveau), aucune application médicale n'a été développée.

Les TOP sont un ensemble de procédés, de stratégies mentales et de boîtes à outils qui optimisent les ressources psycho-cognitives, physiologiques et comportementales en fonction des exigences de la situation critique présentée. Le but de ces techniques est d'optimiser la charge de travail mentale ou physique afin d'atteindre ses objectifs et permettre une performance durable. Ces outils pédagogiques comprennent plusieurs bases comme l'imagerie mentale, la respiration (dynamique ou relaxante), la cohérence cardiaque, la relaxation, le dialogue interne, ou encore la pré-activation mentale. Chaque technique facile à réaliser s'utilise dans des situations différentes de stress (permettant soit de se dynamiser soit de réguler le niveau d'activation énergétique) ou au contraire au cours de phases de récupération (**Figure 3**). La pré-activation mentale développée ci-dessous est une des techniques proposées par les TOP parmi d'autres :

- **La respiration dynamique** consiste à réaliser une respiration spécifique avec un temps inspiratoire 3 à 4 fois plus long que le temps expiratoire alors que la respiration relaxante réalise l'inverse (un temps expiratoire 3 à 4 fois plus long que le temps inspiratoire) (**Figure 5**).
- **La relaxation psycho-physiologique** personnalisée : respiration, relaxation musculaire et image de détente.
- **Le renforcement positif** : revivre étape par étape un événement positif afin de renforcer la confiance en soi.
- **La répétition mentale** : technique de dynamisation visant à aborder une activité précise positivement par répétition en état de détente d'un geste précis, enchaînement d'action ou activité dans sa totalité.
- Exercices de **cohérence cardiaque** : état particulier de la variabilité cardiaque induisant une diminution du stress et de l'anxiété après réalisation d'une respiration de six cycles par minutes.
- Apprentissage de méthodes favorisant le calme et la focalisation sur les sensations, les émotions et les sentiments agréables : crise de calme, exercices d'appréciation et de sollicitude.

L'utilisation de ces méthodes pour la prévention des rechutes de stress et d'anxiété est également possible. Ces différentes techniques sont faciles, brèves à réaliser, accessibles au plus grand nombre et personnalisables ce qui les rend pragmatiques.

	Techniques	Objectif
	- Respiration contrôlée - Imaginaire en tout sens - Zapping cognitivo-émotionnel	Apprentissage
	- Pré-activation mentale - Respiration dynamisante - Projection mentale de la réussite - Répétition mentale - Dynamisation psycho-physiologique	Dynamisation

Tiroirs	- Régulation du niveau d'activation - Signe signal d'ajustement réflex - Renforcement positif	Régulation
	- Relaxation musculaire - Relaxation paradoxale - Relaxation posturale - Relaxation sensorielle - Respiration relaxante	Récupération

Figure 3. Présentation des différentes techniques des TOP selon l'objectif souhaité (d'après manuel TOP, 2013, CNSD).

3. Procédure de rappel de compétence ou pré-activation mentale

La formation aux techniques de contrôle émotionnel entraîne l'acquisition de compétences de fond qui doivent être rappelées avant exposition à la situation stressante. C'est un principe analogue à la "crise de calme" de la cohérence cardiaque. L'application de techniques de dynamisation telle que la pré-activation mentale qui consiste à répéter une action qu'on s'apprête à réaliser dans un état d'activation optimal permet d'améliorer ses performances.

F. Objectif de l'étude

Le but est de montrer que les internes en anesthésie-réanimation, quelque soit le niveau d'étude, formés aux techniques de contrôle émotionnel par les TOP présenteront une amélioration significative des performances mesurées sur des échelles d'évaluation globales et spécifiques (évaluation de performances techniques et non techniques) lors des séances de simulations haute-fidélité.

II. Matériel et méthode

A. Protocole de l'étude et design de l'étude

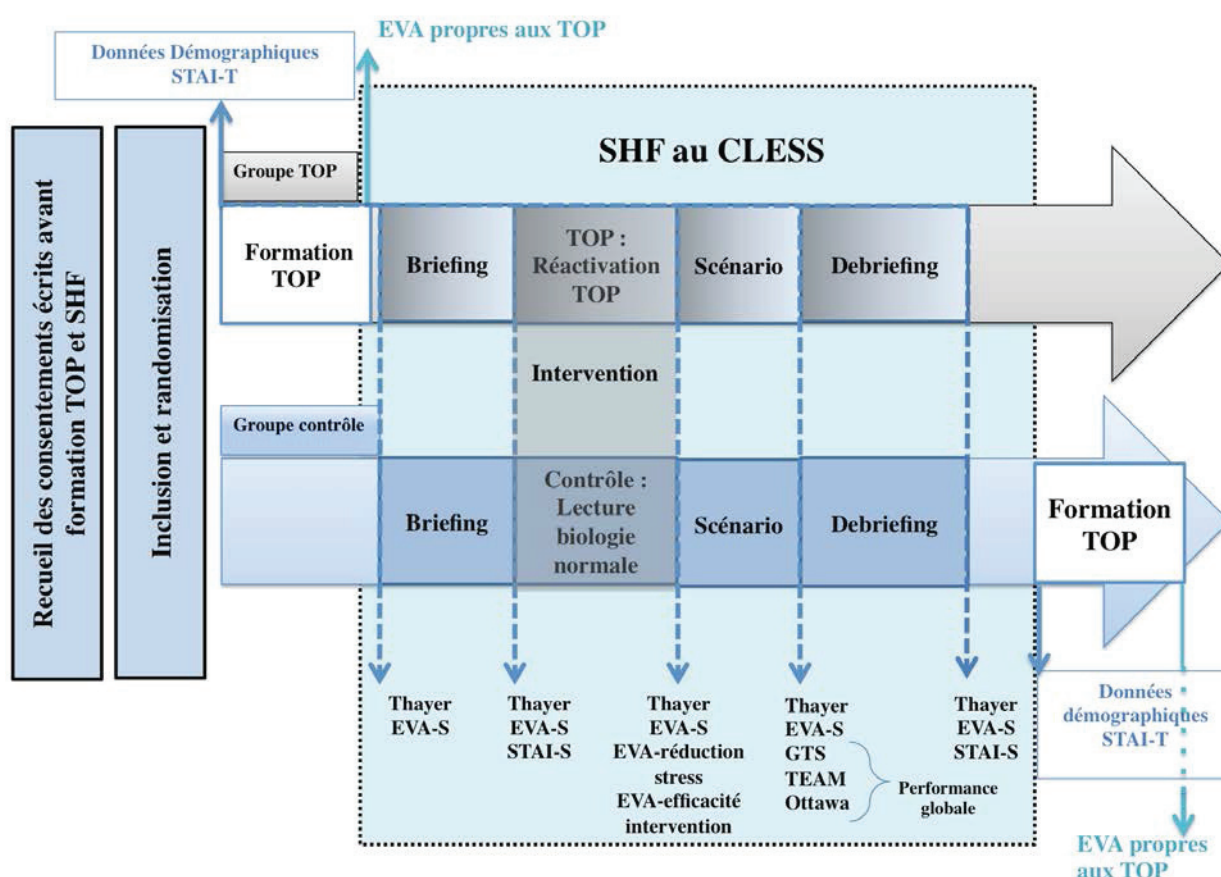
L'étude fut enregistrée sur Clinicaltrial (Protocol ID: NCT02926599) le 6 Octobre 2016 et fut acceptée le 28 octobre 2016 par le comité d'éthique des hospices civils de Lyon et le comité de protection des personnes (cf. Annexes).

Il s'agissait d'une étude contrôlée randomisée prospective en deux bras parallèles de supériorité dont le but était de comparer l'impact de la formation TOP chez les internes d'anesthésie réanimation de Lyon sur les performances techniques et non techniques en SHF.

Chaque sujet devait signer un consentement écrit après informations orales du protocole de l'étude.

Chaque interne bénéficiait de la formation TOP : avant la simulation pour le groupe « TOP » (au cours 1^{er} semestre universitaire de l'année) et après pour le groupe témoin (2^{ème} semestre universitaire).

Le déroulement (ou timeline) de l'étude est présenté ci-dessous (**Figure 4**).



SHF : simulation haute fidélité. TOP : techniques d'optimisation du potentiel. STAI-S: State Trait Anxiety Inventory-State (STAI "état"). Activation-Deactivation Adjective Check List ou questionnaire de Thayer : questionnaire de Thayer. EVA-S : échelle visuelle analogique de stress. TEAM : score TEAM. Ottawa GRS: Ottawa GRS score. GTS : grille technique spécifique propre à chaque scénario. EVA propres aux TOP : EVA facilité d'utilisation des TOP, EVA fréquence d'utilisation des TOP et EVA efficacité des TOP. Performance globale sur 100 points : somme des scores (GTS + TEAM + OTTAWA) / 1,96

Figure 4. Timeline ou déroulement de l'étude TOP.

B. Population et critères d'inclusion

La population ciblée de l'étude était des internes d'anesthésie-réanimation n'ayant jamais bénéficié d'une formation TOP au cours des années précédentes et devant bénéficier d'une séance de SHF.

Les critères d'inclusion dans l'étude comprenaient le fait d'être étudiant pour l'acquisition du diplôme d'étude spécialisée en anesthésie réanimation (DESAR) régulièrement inscrit à la faculté de médecine et au CLESS et

d'être volontaire après signature d'un consentement écrit. Compte tenu du caractère non interventionnel de l'étude et de sa vocation pédagogique, aucun critère d'exclusion n'avait été retenu, hormis le fait de ne pas être volontaire. Etant donné l'absence de données permettant un calcul des effectifs, l'expérimentation a été proposée à l'ensemble des étudiants du DESAR. L'ensemble des étudiants volontaires de l'année 2016-2017 a été inclus.

C. La formation TOP

Les internes randomisés pour le groupe « TOP » bénéficiaient d'une initiation aux techniques d'optimisation du potentiel (formation de gestion du stress) avant la séance de simulation annuelle organisée par l'université de Lyon (DES anesthésie réanimation).

Une séance introductive a été programmée afin d'expliquer aux étudiants les enjeux pédagogiques de la formation TOP et le principe d'une évaluation expérimentale de cette formation. Les étudiants ont bénéficié d'un exposé sur l'importance de la formation au contrôle émotionnel pour augmenter leurs capacités personnelles et professionnelles. Au cours de cette prise de contact, leur consentement explicite oral et écrit pour l'évaluation des formations TOP était requis. Les participants étaient informés de la possibilité de retirer à tout moment leur consentement sans que cela ne modifie leur formation.

Pour des raisons de biais expérimental, il ne leur était pas précisé l'objet véritable de l'expérimentation qui était l'étude de l'effet d'une formation au contrôle émotionnel sur la performance en simulation.

Les internes de ce groupe TOP étaient regroupés par effectif de 10 à 14 internes de même année de 3^{ème} cycle des études médicales (soit de même promotion) pour suivre la formation. Une initiation à la formation TOP fut dispensée en 5 séances de 1h réparties pendant 5 semaines consécutives par deux formatrices militaires TOP. Cette formation fut réalisée 1 à 3 mois avant la séance de SHF. La formation TOP a été organisée au maximum dans le respect des exigences de stage, de formation curriculaire et de respect de la vie extraprofessionnelle des DESAR.

La formation TOP comprenait une initiation aux techniques de dynamisation (pré-activation mentale, projection mentale de la réussite, respiration dynamisante (**Figure 5**) et aussi aux techniques de relaxation (respiration relaxante, relaxation musculaire, relaxation posturale...) (**Figure 3, Tableau 1**).

Les internes ne savaient pas qu'ils seraient amenés à réutiliser les TOP au cours de la prochaine séance de simulation haute fidélité.

Le groupe « témoin » bénéficiait de la même initiation à la formation TOP mais dans les semaines suivant la séance de simulation haute fidélité cette fois-ci.

Le contenu des séances proposées est résumé ci-dessous :

<u>Contenu des Séances TOP</u>

<u>Séance 1</u>	<u>Séance 2</u>	<u>Séance 3</u>	<u>Séance 4</u>	<u>Séance 5</u>
Présentation de la technique Entraînement à la relaxation psycho physiologique personnalisée Cohérence cardiaque Entraînement à la « crise de calme »	Entraînement à la relaxation psycho physiologique personnalisée + Renforcement positif Cohérence cardiaque Entraînement à la « crise de calme » + apprentissage calme et focalisations agréables	Entraînement à la relaxation psycho physiologique personnalisée + Répétition mentale Cohérence cardiaque Entraînement à la « crise de calme » + Gel de l'émotion	Entraînement à la relaxation psycho physiologique personnalisée + Renforcement positif Cohérence cardiaque Entraînement à la « crise de calme » + savoir-faire pour résoudre les problèmes	Entraînement à la relaxation psycho physiologique personnalisée + Répétition mentale Cohérence cardiaque Entraînement à la « crise de calme » + Gel de l'émotion

Tableau 1. Contenu des séances d'initiation aux TOP.

D. Intervention

1. Groupe TOP, réactivation TOP juste avant passage en SHF

Le groupe « TOP » formé aux TOP avant la SHF bénéficiait d'une réactivation aux TOP entre le briefing et la découverte du scénario. Cette réactivation durait approximativement 4 minutes et était réalisée dans une salle dédiée calme et isolée. La réactivation comprenait une pré-activation mentale suivie d'une respiration dynamisante. Une fois l'interne confortablement installé sur une chaise, la pré-activation consistait à répéter mentalement dans un état d'activation optimal la séance de simulation que l'interne s'apprêtait à réaliser (répétition mentale d'une séquence de réanimation ou d'anesthésie, influencée par les informations apportées par le briefing). La pré-activation mentale était guidée par un des auteurs de l'étude (GP) afin d'aider l'interne à réappliquer les TOP. Un exemple de pré-activation est donné ci-dessous (**texte 1**).

«Je suis en pleine forme, capable de donner le maximum de moi-même pour réussir de séance de simulation haute fidélité.

Je me sens calme et énergique, prêt à réagir à toute stimulation.

Vous vous décrivez les gestes, les enchaînements, les phases délicates, prévoir les actions des éventuels partenaires ; prévoir les différentes stratégies d'action, prévoir « l'imprévisible », être prêt à l'inattendu, tout ceci avec les qualités psychologiques nécessaires : l'énergie, le dynamisme, l'efficacité, la sérénité, le plaisir de donner le maximum de soi-même...

Maintenant je me sens en pleine possession de mes moyens, au point techniquement, au maximum physiquement.

Je suis prêt ».

Texte 1. Exemple de pré-activation mentale juste avant participation au scénario de la SHF

Puis l'interne réalisait une respiration dynamisante juste avant de rentrer en salle de SHF. La respiration dynamisante consistait à réaliser une respiration dont le temps inspiratoire était égal à quatre fois le temps expiratoire (inverse de la respiration relaxante) (**Figure 5**).

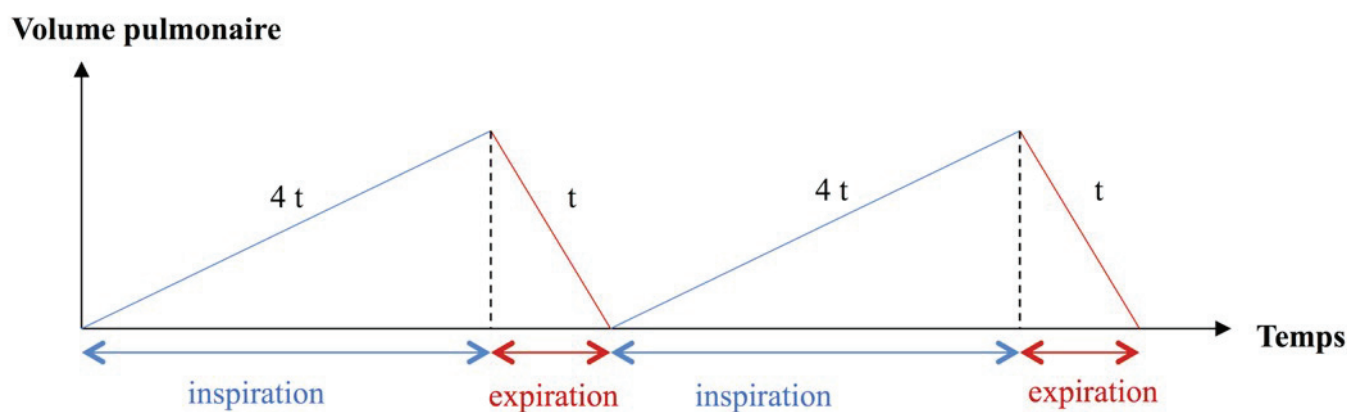


Figure 5. Respiration dynamisante : le temps inspiratoire est quatre fois plus long que le temps expiratoire.

2. Groupe TEMOIN, lecture d'examens biologiques normaux

Les internes du groupe « témoin » n'ayant donc pas participé à la formation TOP avant la séance de simulation étaient amenés à lire des examens biologiques normaux pendant 4 minutes. Ces examens normaux sans rapport avec le scénario à venir n'influençaient donc en rien les décisions à prendre durant la SHF.

E. Déroulement de la SHF lors de l'étude

Comme développé dans l'introduction, chaque étudiant DESAR était convoqué pour participer à une séance de SHF obligatoire. A leur arrivée, une présentation de la SHF et du CLESS était réalisée. Les SHF

étaient filmées et les images stockées (après accord oral et écrit des participants) afin de réaliser une analyse vidéo des performances à distance de la date de la SHF. En cas de refus, les vidéos n'étaient pas réalisées.

F. Montre Empatica4®

Les étudiants recevaient une montre connectée Empatica 4® posée sur le poignet du bras dominant. Cette montre était placée sur le poignet de chaque étudiant juste après le recueil du consentement écrit pour la simulation haute fidélité quelque soit son ordre de passage en SHF afin d'obtenir différentes analyses par période connue : état de base à l'arrivée de l'étudiant, activation du système sympathique par l'énoncé du briefing et surtout pendant l'épreuve de simulation puis décroissance du stress (et donc de l'activité sympathique) avec analyse du retour à l'état de base.

A chaque séquence « clé », l'étudiant devait appuyer sur le bouton-poussoir unique inscrivant un signal de référence, appelé « TAG » temporel. Celui-ci permettait d'établir des données précises temporelles pour l'interprétation des données physiques selon la séquence en cours (débriefing, crise de calme, début du scénario de SHF...) (**Figure 6**). La montre utilisée était de type EMPATICA 4® (**Image 2**). Les données physiques étudiées étaient de 4 types :

- 1) Fréquence cardiaque par pléthysmographie et analyse de variabilité (intervalle RR)**
- 2) Température cutanée**
- 3) Conductance ou activité électro-dermale (ou EDA pour electrodermal activity) 4)**
Accéléromètre avec analyse de quantité de mouvement



Image 2. Montre EMPATICA 4® utilisée lors des séances de SHF.

La montre n'était retirée qu'à la fin de la demi-journée de simulation. Chaque étudiant portait donc la montre entre 3h et 4h quelque soit son ordre de passage.

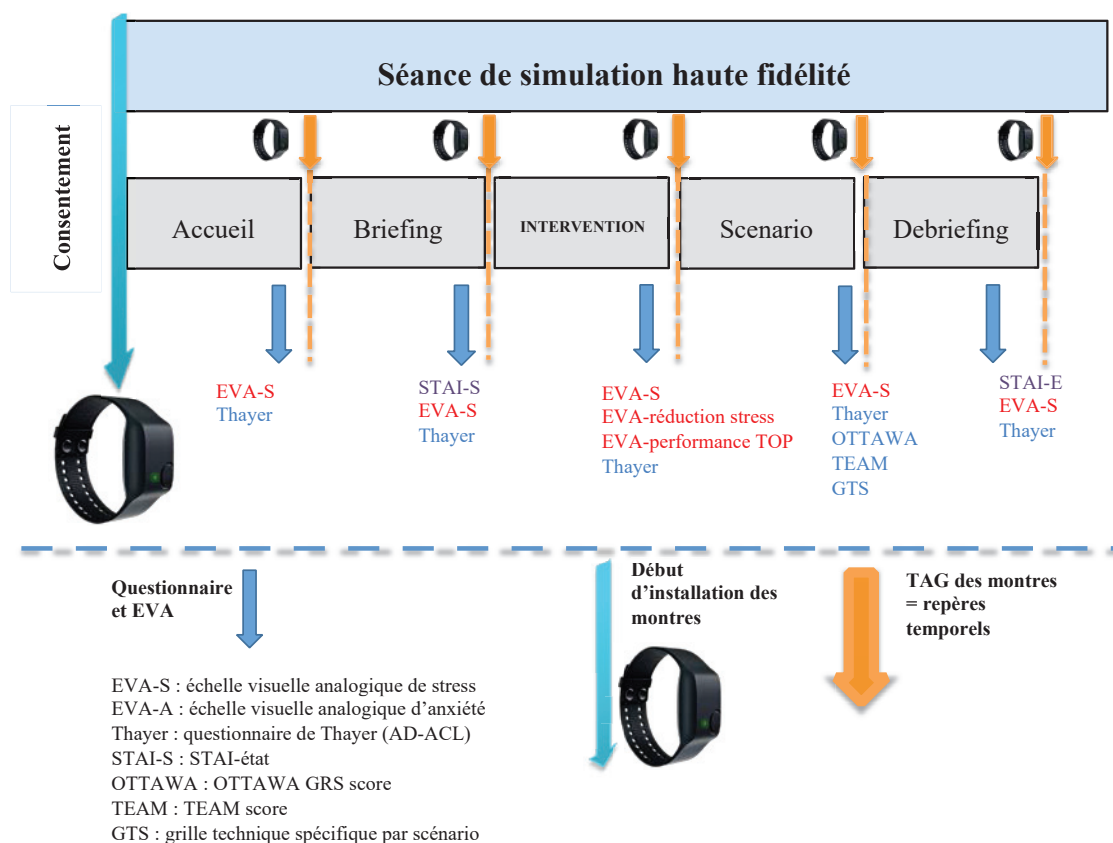


Figure 6. Timeline de la SHF et utilisation des montres avec repères temporels ("TAG").

G. Critère de jugement principal

Le critère de jugement était un critère composite associant deux grilles non techniques (grille TEAM et grille OTTAWA GRS) et une grille technique spécifique à chaque scénario (jugant des compétences cliniques techniques de l'interne) pour donner une note de performance globale.

La grille technique spécifique propre à chaque scénario comportait plusieurs étapes clés à réaliser par l'interne suivant la situation pour un total de 100 points (**exemple donné en Annexe partie VIII, sous-partie G**). Cette grille de performance clinique technique, spécifique de chaque scénario, était créée par concertation des formateurs en simulation, et inspirée par la méthode de Delphi qui vise à obtenir un avis consensuel des opinions d'un groupe d'experts. Cette grille comprenait de 36 à 58 items correspondants à des actions spécifiques. Chaque item était plus ou moins pondéré en fonction de l'importance de l'action.

Exceptionnellement, si l'interne ne réalisait pas une action clé pour la poursuite du scénario, l'instructeur jouant alors le rôle du paramédical facilitateur était amené à préciser l'action à mener. En cas de facilitation implicite, la moitié des points de l'item pouvait être accordée.

Les grilles spécifiques étaient complétées par deux formateurs en aveugle du groupe d'appartenance de l'interne à distance de la SHF en se basant sur les enregistrements vidéo réalisés lors de la SHF. La note finale sur 100 points était donc la note moyennée des deux évaluateurs.

Les grilles OTTAWA GRS (Ottawa Crisis resource management Global Rating Scale) et TEAM (Team Emergency Assessment Measure) sont données en annexe (**Annexe partie VIII ; sous parties A et B**).

L'échelle d'évaluation globale de la gestion des ressources en cas de crise d'Ottawa (OTTAWA GRS) a été évaluée par les deux mêmes évaluateurs notant les grilles techniques spécifiques après avoir visionné les enregistrements vidéo.(38,39) Les notes de ses six critères étaient additionnées, réalisant un total de 6 à 42 points. Le score d'équipe d'évaluation d'urgence (TEAM) a été évalué par les deux instructeurs du débriefing de la SHF (différents de ceux réalisant la notation des grilles spécifiques techniques et des scores OTTAWA GRS). L'évaluation était réalisée de manière indépendante avant le début du débriefing. Le score TEAM comprenait 12 items pour obtenir des scores s'étalant de 1 à 54 points.(40) Une moyenne des scores TEAM des deux évaluateurs était calculée comme chaque interne.

Pour finir la note des 3 scores cumulés était ramenée sur 100 points (note allant de 0 à 100 points) par le calcul suivant :

$\text{Performance globale sur 100 points} = \frac{\text{grille !"#$\% \&'(" !"é\% \&\%') !"!"\#$\# !" \# !" \# \$}}{!,"}$
--

Pour résumer, le critère de jugement principal était évalué comme ce qui suit :

- **Grille technique spécifique** : 2 évaluateurs noté A et B en aveugle sur le groupe d'appartenance, évaluant les internes à distance de la SHF grâce aux vidéos.
- **Score TEAM** : évalué à distance de la SHF grâce également aux vidéos par les évaluateurs A et B.
- **Score OTTAWA GRS** : 2 évaluateurs C et D réalisaient la notation juste avant le débriefing (donc au moment de la SHF).

H. Critères de jugement secondaires

1. Questionnaires et EVA au cours de la formation TOP

Au début de la formation TOP, les internes complétaient différents questionnaires (**Figure 3**) :

- 1) un **questionnaire démographique**
- 2) un **questionnaire validé de traduction française de « l'échelle de stress perçu ou de régulation émotionnelle » (QRE) (41)**

- 3) un **questionnaire validé de traduction française de « l’inventaire-anxiété caractéristique à la phase d’état » (STAI-T de 20 à 80 points) (42)**
- 4) un **questionnaire validé de traduction française de la « peur de l’évaluation négative » (PEN de 0 à 30 points) (43)**

À la fin de la formation TOP, il a été demandé aux internes de compléter des échelles visuelles analogiques (EVA convertie ensuite en une échelle numérique de 0 à 100 mm) correspondant aux items suivants concernant les TOP (EVA propres aux TOP, cf. **figure 3**) :

- 1) **EVA facilité d’utilisation**
- 2) **EVA fréquence d’utilisation**
- 3) **EVA efficacité d'utilisation**

2. Questionnaires et EVA au cours de la SHF

Au cours de la SHF, il fut demandé aux internes de compléter :

- 1) **Un STAI – « instant »** (STAI-S de 20 à 80 points) juste avant l’intervention et après le débriefing. Questionnaire cherchant à évaluer l’anxiété des intervenants. (42)
- 2) **Des questionnaires de Thayer** (Activation-Desactivation Adjective-Check-List ou AD-ACL). (44)
Questionnaire de Thayer cherchant à déterminer deux dimensions : la vigilance (energetic arousal) et la tension/excitation (tense arousal).
- 3) **Des échelles visuelles analogiques de stress** (EVA-S ; EVA-stress) définissant le stress quantitatif.

En fin de débriefing, les internes complétaient une EVA de l’effet de l’intervention (par la réactivation des TOP) sur la réduction du stress (EVA-réduction du stress) et une EVA de l’effet de l’intervention (donc des TOP) sur la performance globale en SHF.

Des cognitive appraisal ratios CAR (détaillé ci-dessous) étaient remplis par les internes à 5 temps différents en réalisant une EVA « compétences nécessaires pour gérer la situation » et une EVA « ressources disponibles pour gérer la situation » : avant briefing, après briefing, après pré-activation mentale, après scénario et après débriefing. (45)

$$CAR = \frac{EVA \text{ Compétences nécessaires pour gérer la situation}}{EVA \text{ Ressources disponibles pour gérer la situation}}$$

Un CAR > 1 correspondait à une menace et un CAR < 1 à une stimulation (définissant le stress qualitatif).

3. Données physiques et montre Empatica 4®

Au cours de la SHF, les internes étaient équipés d'une montre-bracelet E4 (Empatica S.r.l, Milano Italie) sur leur main dominante pour plusieurs mesures en continu avant le briefing du scénario jusqu'à la fin du débriefing. La fréquence cardiaque, la variabilité de la fréquence cardiaque, l'EDA (conductance électrodermale), utilisées pour mesurer l'excitation du système nerveux sympathique ont été recueillies comme suscités.

Des détecteurs EDA étaient intégrés sur la partie ventrale de la montre. L'EDA a été enregistrée avec un échantillonnage de fréquence de 4Hz. L'EDA a été normalisée dans le z-score, puis extraite dans ses composants phasique et tonique. Le complexe EDA mesuré inclut à la fois le tonique de fond (niveau de conductance de la peau) et les composants phasiques rapides (réponse de la conductance de la peau) qui représente l'activité neuronale sympathique (**Figure 7**).

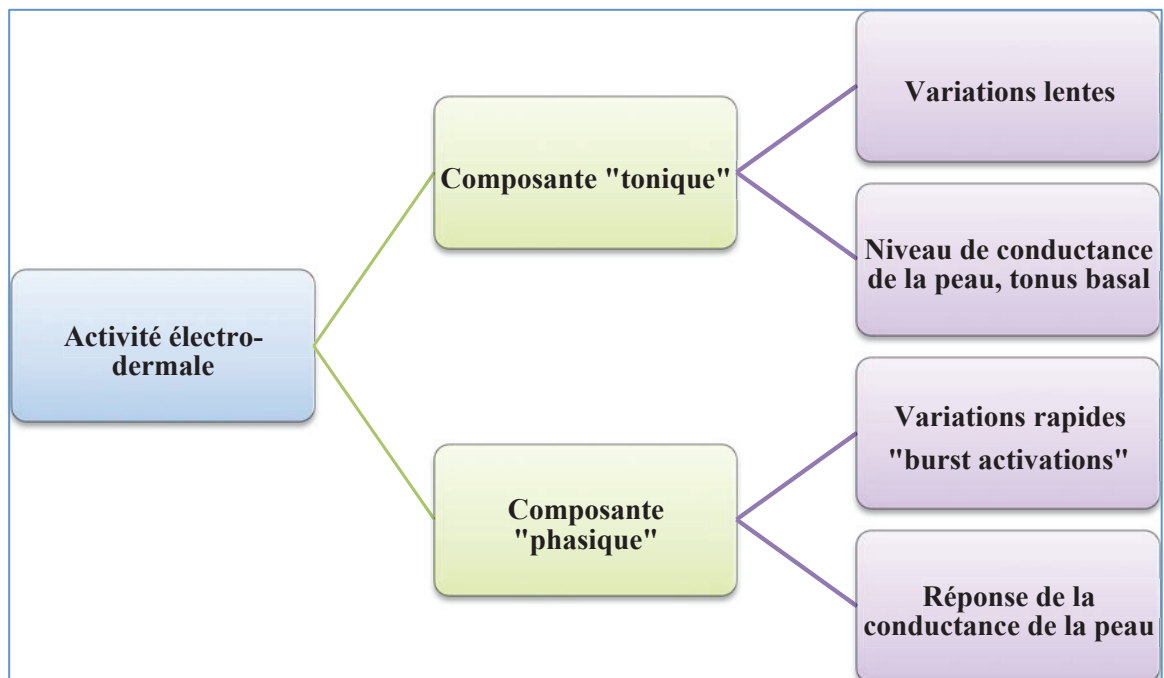


Figure 7. Activités électrodermales et ses composantes "phasique" et "tonique" d'après Dr Jason J. Braithwaite.

Ces deux derniers composants ont été extraits par un algorithme mathématique d'optimisation validé définissant l'EDA comme la somme d'une composante tonique lente, d'une composante phasique rapide et d'une composante de bruit. Ce dernier algorithme résout la décomposition de l'EDA par un problème d'optimisation quadratique. La composante phasique reflète l'activité du nerf sudomoteur alors que la composante tonique est l'activité tonique lente (base). Pour chaque sujet et pour chaque phase de la SHF, une moyenne des EDA phasiques et toniques était calculée.

I. Analyse statistique

Aucune étude antérieure n'était disponible pour prédire l'effet de l'intervention, ainsi aucune taille d'échantillon précise n'a été calculée *a priori*. Cependant, afin d'obtenir une cohorte représentative de chaque année de DESAR, tous les internes en anesthésie-réanimation inscrits à l'université ont été invités à être inclus pendant au cours de l'année universitaire 2016-2017.

L'analyse statistique a été réalisée en intention de traiter. Les variables catégorielles ont été présentées en utilisant des fréquences absolues et relatives et comparées en utilisant le test du χ^2 ou le test exact de Fisher, selon le cas. Les variables continues (y compris le critère principal) ont été décrites ; après un test Shapiro-wilk W pour la normalité de la distribution ; en utilisant la moyenne (écart type) ou la médiane [25e-75e] et comparées en utilisant le test t de Student ou Mann-Whitney selon le cas. Des estimations de différence avec des intervalles de confiance de 95% [IC à 95%] étaient fournies. L'analyse de la covariance avec le scénario et l'année post-universitaire en tant que cofacteurs a été réalisée pour chaque critère d'évaluation entre les groupes. Des mesures continues répétées d'EVA-S et d'AD-ACL ont été analysées par une analyse de variance à deux facteurs (ANOVA) suivie d'un test *post hoc* (comparaisons ajustées de Bonferroni) le cas échéant. Un test de Levene était également réalisé pour tester l'homogénéité des variances. La fiabilité des évaluateurs entre évaluateurs a été évaluée en calculant les coefficients de corrélation interclasse absolus (ICC) et leur IC à 95% pour les mesures simples et moyennes pour les mêmes évaluateurs ou des évaluateurs aléatoires, selon le cas. La corrélation entre la performance clinique et les scores de compétence non technique a été évaluée en utilisant l'indice de corrélation de Pearson (r) ou de Spearman (rho), selon le cas. Tous les tests étaient bilatéraux et un $p < 0,05$ était considéré comme statistiquement significatif. Les analyses de données ont été réalisées à l'aide de MedCalc® version 12.1.4.0 pour Windows (Medcalc Software, Ostende, Belgique) et de Statistica® version 6.0 (Statsoft, Tulsa, OK, USA).

III. Résultats

A. Inclusion

134 internes ont été randomisés d'octobre 2016 à juin 2017. Sur les 66 internes du groupe randomisé « TOP », 61 ont reçu la formation TOP et cinq n'ont pas pu participer à la formation. Sur les 68 internes affectés au groupe témoin, un seul a refusé de participer.

Quatre internes du groupe TOP et huit internes du groupe témoin n'ont pas pu participer à la SHF (**Figure 8**). Au total 128 internes ont été analysés.

La performance d'un participant dans chaque groupe n'a pas pu être évaluée en raison d'un problème vidéo.

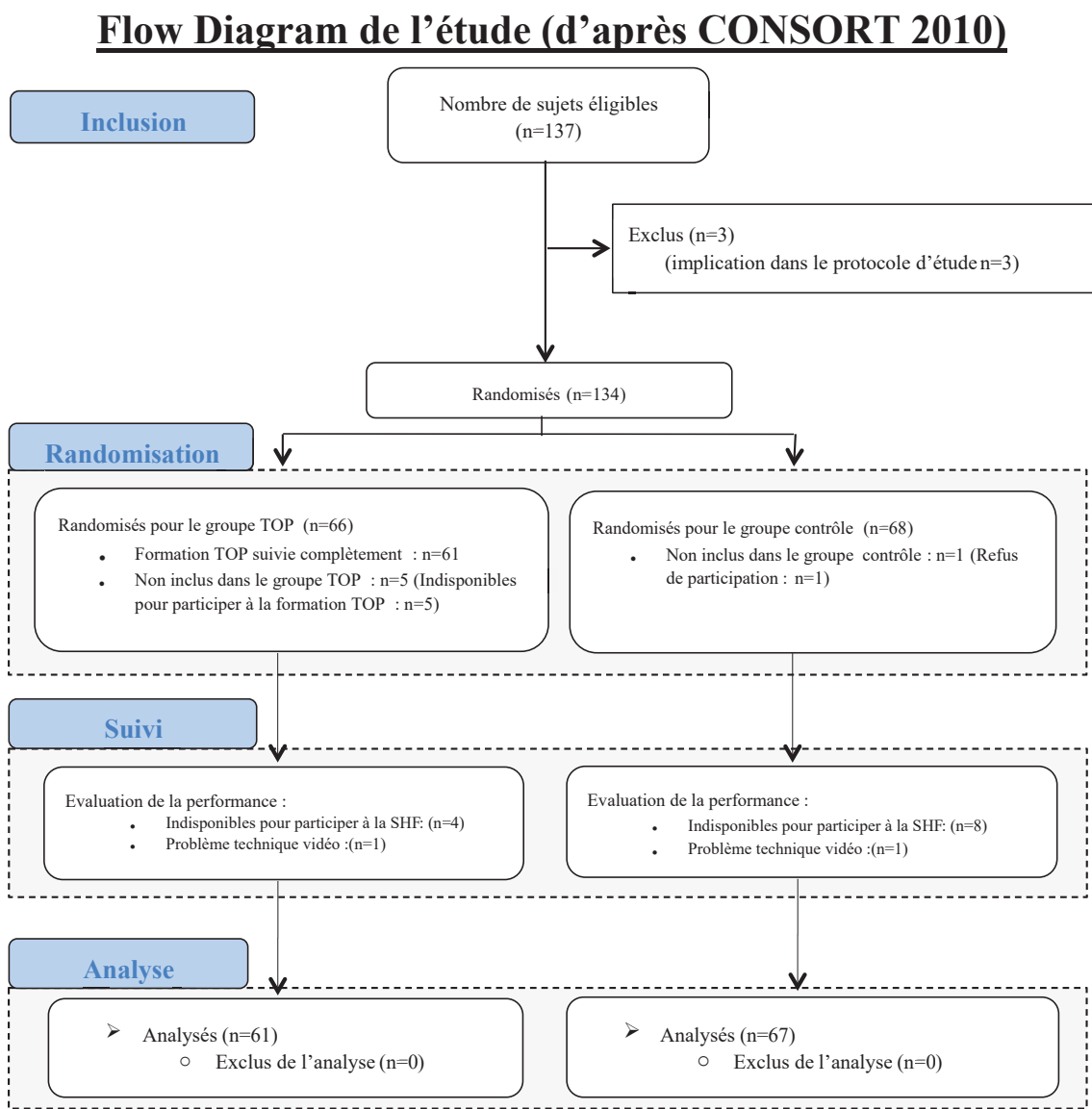


Figure 8. Flow diagram ou organigramme de l'étude TOP.

Les caractéristiques démographiques des internes lors de la randomisation sont détaillées dans le **tableau 1**. Les données recueillies comportaient le genre, l'âge, la pratique de formation de gestion du stress avant la formation TOP, les antécédents de SHF et les réponses aux questionnaires et EVA de stress.

	TOP (n=61)	Control (n=67)
Données démographiques		
Femmes, n (%)	27 (44%)	27 (40%)
Age, années	27 (2)	27 (2)
Pratique antérieure de FGS, n (%)	7 (11%)	14 (21%)
Pratique antérieure de SHF, n (%)	48 (79%)	52 (78%)
Données psychométriques de base		
QRE, points	21 (9)	23 (7)
PEN, points	15 (7)	17 (6)
STAI-T, points	41 (10)	41 (9)
Evaluation de la formation		
EVA facilité d'utilisation des TOP, mm	61 (4)	NA
EVA efficacité des TOP, mm	64 (10)	NA
EVA fréquence d'utilisation des TOP, mm	52 (10)	NA
Données psychométriques avant intervention*		
EVA stress avant briefing, mm	61 (20)	64 (16)
EVA stress avant intervention, mm	68 (19)	66 (18)
STAI-S avec réaction par TOP, points	46 (14)	49 (7)

Les valeurs sont exprimées sous la forme n (%) ou moyenne (écart type). TOP : Technique d'optimisation du potentiel. FGS : formations de gestion du stress. SHF: simulation haute-fidélité. PEN : questionnaire « peur de l'évaluation négative » (de 0 à 30 points). QRE : questionnaire de régulation émotionnelle. STAI-T (STAI : State : de 20 = très faible à 80 points = très élevé). STAIT : STAI « Trait ». STAI-S : STAI « état ». EVA : échelle visuelle analogique (de 0 : minimum à 100 mm: maximum).

**: L'intervention consiste en une réactivation (pré-activation mentale suivie d'une respiration dynamisante) des TOP pendant 4 minutes entre la fin du briefing du scénario et le début du scénario dans le groupe TOP ou une lecture de résultats biologiques (normaux) d'autres patients pendant 4 minutes pour le groupe contrôle.*

Il n'y avait pas de différence statistique significative pour les caractéristiques ou les données psychométriques entre les groupes.

Tableau 2. Données démographiques des internes du groupe TOP et du groupe témoin et résultats des EVA propres aux TOP ainsi que des questionnaires.

B. Résultat du critère de jugement principal

1. Performance globale (critère de jugement principal)

La performance globale (somme de la grille spécifique technique + échelle OTTAWA GRS + échelle TEAM ramenée sur 100 points) moyenne était de 56,4 (10,3) sur 100 pour tous les internes. Pour tous les scénarios, la différence entre les scores minimum et maximum était de 21,8 (8,8) points. La performance globale était 9% plus élevée dans le groupe TOP (58,9 (9,8)) que dans le groupe témoin (54,0 (9,6)) ; différence : 4,9 [IC 95%: 1,3 à 8,6], $p=0,009$). Il existait des Z-score plus hauts dans le groupe TOP (0,4 [-0,5 ; 1,2]), comparé au groupe contrôle (-0,3 [-1,1 ; 0,3]; différence : 0,7 (IC95% [0,32 à 1,09], $p<0,001$) (Figure 9).

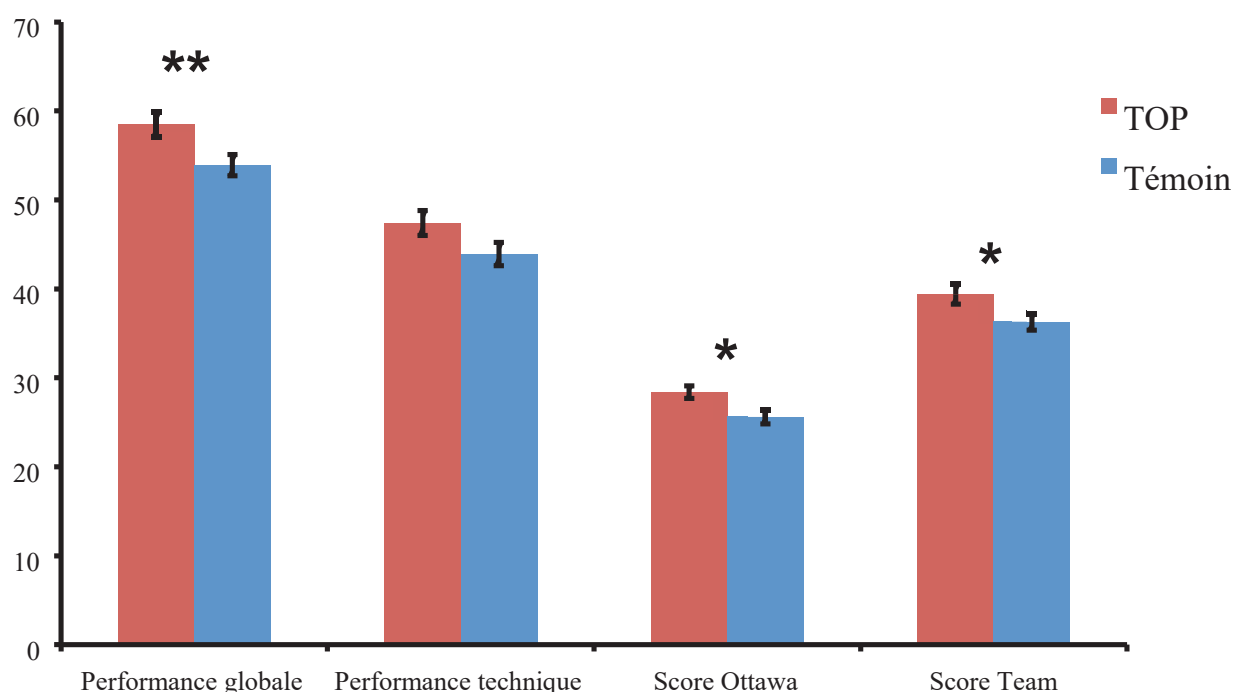


Figure 9. Performance dans le groupe TOP et témoin (moyenne et intervalle de confiance). * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

2. *Performance clinique (grille spécifique technique)*

La corrélation interclasse (CIC) absolue pour les deux évaluations indépendantes de la performance clinique était de 0,975 [0,964 à 0,992] pour les mesures simples et de 0,987 [0,981 à 0,991] pour les mesures moyennes. Aucune différence significative n'a été observée entre les groupes TOP et les groupes témoins en ce qui concerne les performances cliniques spécifiques moyennes (DS) (respectivement 47,6 (10,9) par rapport à 43,9 (10,9)) ; différence : 3,7 [-0,3 à 7,8], $p=0,070$) même si il existait une tendance à une meilleure note de la performance clinique technique dans le groupe TOP (**Figure 9**).

3. *Performance non technique d'OTTAWA GRS*

La CIC absolu pour les deux évaluations indépendantes de la performance clinique était de 0,999 [0,802 à 0,931] pour les mesures simples et de 0,997 [0,920 à 0,964] pour les mesures moyennes. Le test de Levene était négatif ($p=0,101$). Le score d'Ottawa GRS moyen (DS) était 11% plus élevé dans le groupe TOP (28,5 (5,9)) que dans le groupe témoin (25,6 (5,9)) ; différence : 2,9 [0,7 à 5,2], $p=0,010$) (**Figure 9**).

4. *Performance non technique TEAM*

Le CIC absolu pour les deux évaluations indépendantes de la performance clinique était de 0,921 [0,888 à 0,945] pour les mesures simples et de 0,959 [0,491 à 0,972] pour les mesures moyennes. Le score moyen TEAM était de 8% plus élevé dans le groupe TOP (39,4 (7,0)) que dans le groupe témoin (36,4 (6,9)) ; différence : 3,0 [0,4 à 5,7], $p=0,025$) (**Figure 9**).

5. *Corrélation*

La performance clinique spécifique est corrélée au score GRS d'Ottawa ($r=0,52$, $p<0,001$) et au score TEAM ($r=0,24$, $p=0,01$). Le score GRS d'Ottawa était également en corrélation significative avec le score TEAM ($r=0,62$, $p<0,001$).

L'ensemble des résultats concernant le critère de jugement principal est rapporté dans le **tableau 2**.

TOP (n=61)	Control (n=67)	<i>p</i> value	Différence [IC95%]
---------------	-------------------	----------------	-----------------------

Données psychométriques après intervention ¹				
EVA-stress post intervention ¹ , mm	53 (16)	62 (16)	0,005	-8,6 [-14,7 à -2,6]
EVA-stress post scénario, mm	33 (22)	38 (22)	0,277	-4,6 [-12,8 à 3,7]
EVA-stress post debriefing, mm	16 (16)	19 (16)	0,394	-2,7 [-8,9 à 3,5]
Réduction du stress par intervention, mm	54 (25)	30 (27)	< 0,001	24,2 [14,2 à 34,1]
EVA « performance TOP » SHF, mm	51 (22)	26 (26)	< 0,001	25,0 [15,9 à 34,1]
Evaluation de la performance en SHF				
Performance globale² sur 100 points	58,9 (9,8)	54,0 (9,6)	0,009	4,9 [1,3 à 8,6]
Performance clinique spécifique, sur 100 points	47,6 (10,9)	43,9 (10,9)	0,070	3,7 [-0,3 à 7,8]
Ottawa GRS score, sur 42 points	28,5 (5,9)	25,6 (5,9)	0,010	2,9 [0,7 à 5,2]
TEAM score, sur 54 points	39,4 (7,0)	36,4 (6,9)	0,025	3,0 [0,4 à 5,7]
<i>Statistiques réalisées avec analyse de la covariance par scénario et par année de troisième cycle en tant que cofacteurs. Les valeurs sont exprimées en moyenne (DS déviation standard). IC 95% : intervalle de confiance à 95%. TOP : Technique d'optimisation du potentiel.</i> <i>EVA : échelle visuelle analogique (de 0 à 100 mm). EVA - Réduction du stress : EVA de l'effet de l'intervention sur la réduction du stress avant scénario. SHF: simulation haute fidélité. EVA SHF « performance » : EVA de l'effet de l'intervention sur la performance globale en SHF. ¹</i> <i>L'intervention consiste en une réactivation (pré-activation mentale suivie d'une respiration dynamisante) des TOP pendant 4 minutes entre la fin du briefing du scénario et le début du scénario dans le groupe TOP ou une lecture de résultats biologiques (normaux) d'autres patients pendant 4 minutes pour le groupe contrôle. ²</i> <i>la performance globale a été calculée comme suit pour atteindre un score sur 100 points : (performance technique spécifique + Ottawa GRS + TEAM) / 1,96.</i> <i>Performances techniques spécifiques par scénario de 0 : minimum à 100 points : maximum. Ottawa GRS: Échelle d'évaluation globale de la gestion des ressources en crise d'Ottawa, note de 7 : minimum à 42 points : maximum. TEAM score de 0 : minimum à 54 points : maximum.</i>				

Tableau 3. Résultats de l'étude (critères de jugement principal et secondaires) avec analyse de covariance.

C. Résultats des critères de jugement secondaires

1. Questionnaires et EVA après formation TOP

Les résultats des EVA et des questionnaires complétés à la fin de la formation TOP sont donnés dans le **tableau 1**.

2. EVA-S au cours de la SHF

Avant l'intervention (réactivation dans le groupe TOP et lecture d'examen biologiques normaux dans le groupe contrôle), il n'y avait pas de différence significative entre le groupe TOP et le groupe témoin en ce qui concerne le EVA-stress et le STAI-S.

Juste après l'intervention, l'EVA-stress moyenne était inférieure de 13% dans le groupe TOP (53 (16) par rapport au groupe témoin (62 (16) ; différence : -8,6 [-14,7 à -2,6]) ; $p=0,005$) (**Figure 10**). Aucune différence n'a été observée entre les groupes lors de l'évaluation des EVA-stress suivantes. La réduction du stress évaluée par une EVA par l'intervention et l'EVA performance grâce à l'intervention pour la SHF étaient plus élevées dans le groupe TOP que dans le groupe témoin

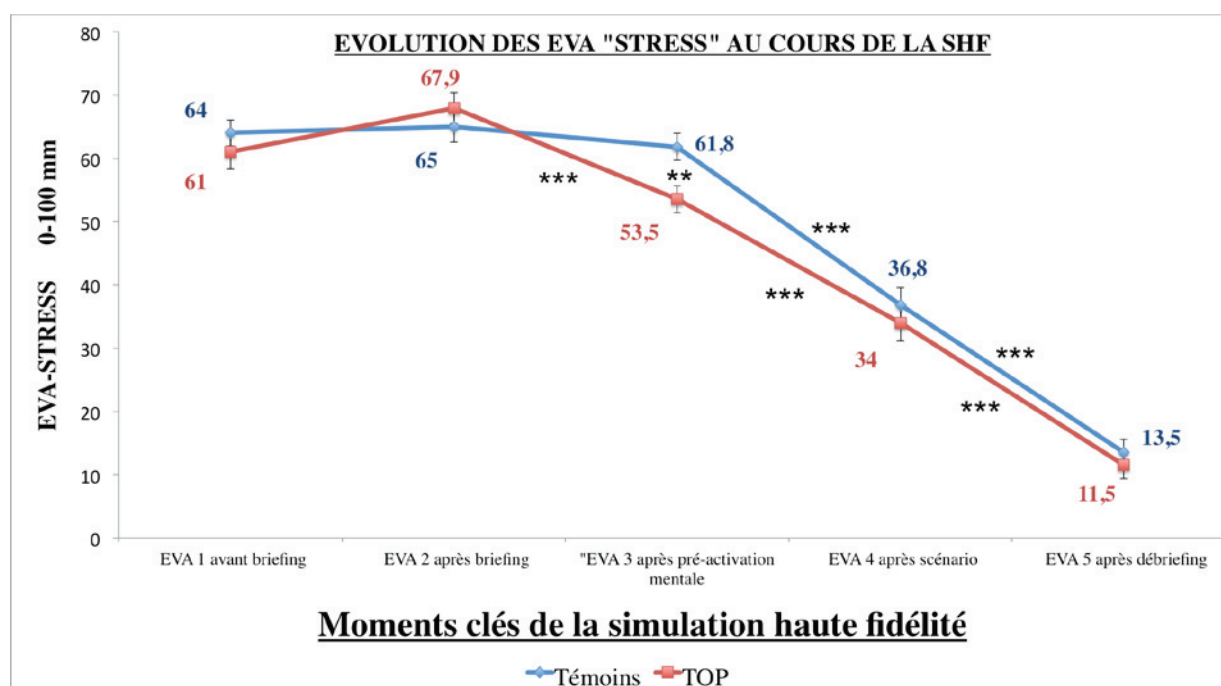


Figure 10. Evolution des EVA "stress" (EVA-S) aux 5 moments clés de la SHF. * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.

3. Questionnaire de Thayer (AD-ACL)

L'analyse ANOVA de l'AD-ACL (questionnaire de Thayer) a montré une diminution significative de l'axe « excitation/tension » dans le groupe TOP après l'intervention (1,7 (1,0) à 1,3 (0,8) ; différence : 0,4 [0,06 à 0,74], $p=0,04$), qui n'a pas été observée dans le groupe témoin (1,6 (0,8) à 1,6 (0,9) ; différence : 0 [-0,31 à 0,31], $p>0,999$). Une augmentation de l'axe « tranquillité » a été observée dans le groupe TOP après l'intervention (8,1 (3,1) à 9,3 (2,9)) ; différence : 1,2 [0,06 à 2,34], $p=0,365$) et n'a pas été observée dans le groupe témoin (8,4 (3,0) à 7,9 (3,0) ; différence : -0,5 [-1,6 à 0,6]), $p>0,999$) (**Figure 11**).

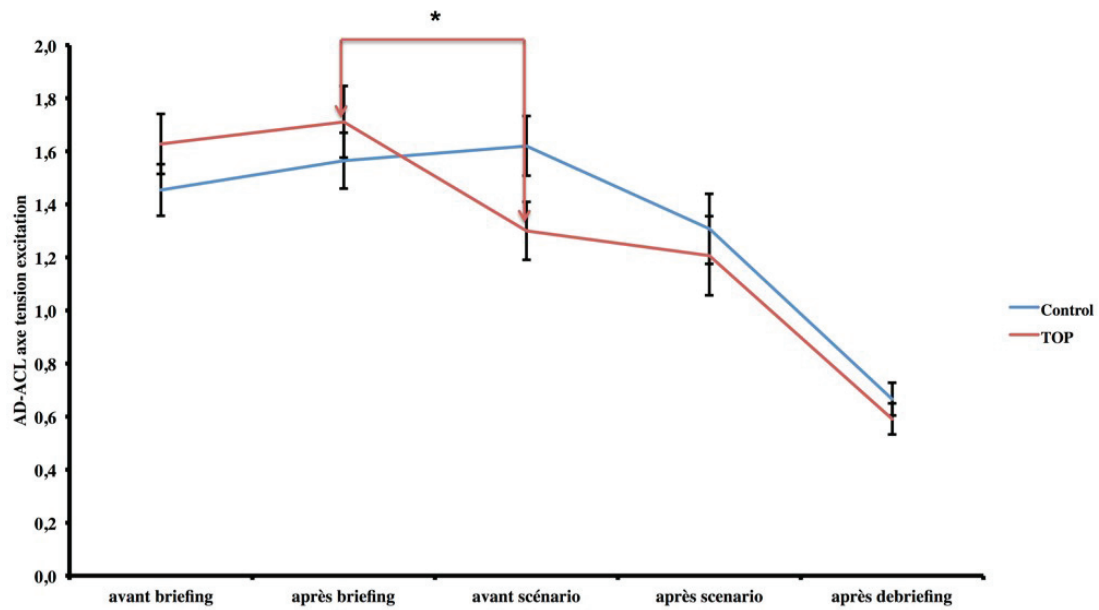
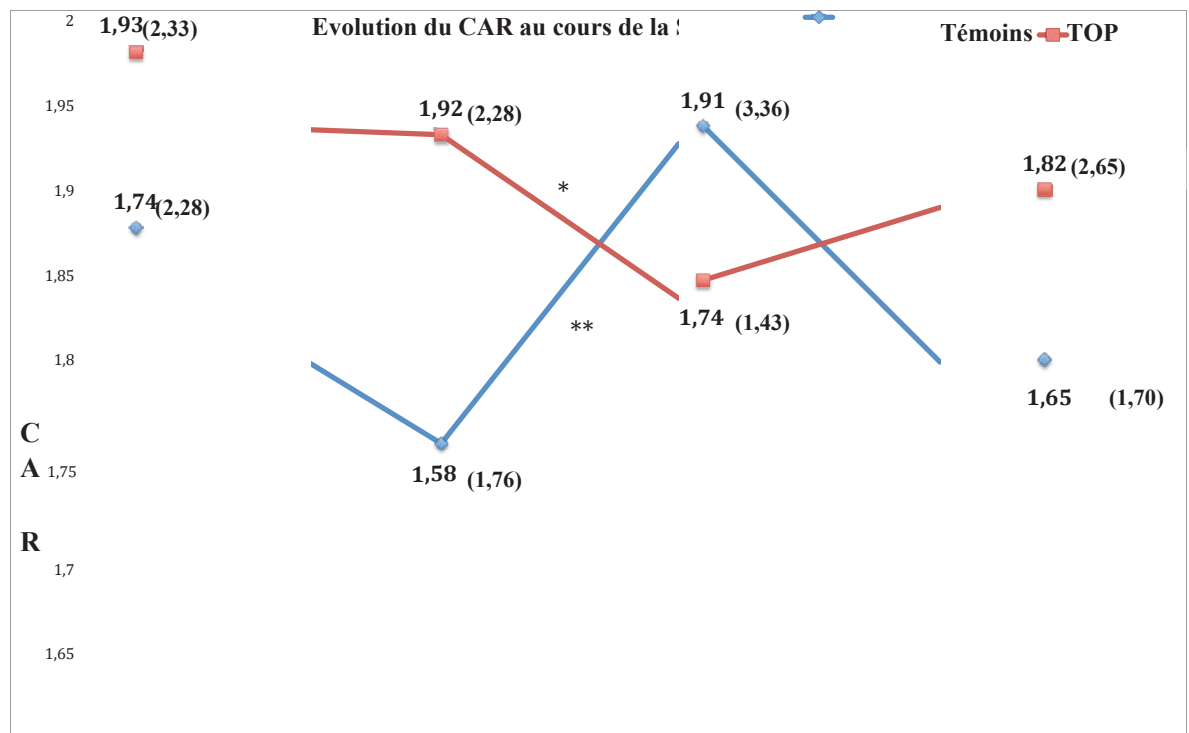


Figure 11. Evolution de l'axe tension excitation de l'AD-ACL (questionnaire de Thayer) au cours de la SHF. * $p < 0,05$.

4. Cognitive appraisal ratio (CAR)



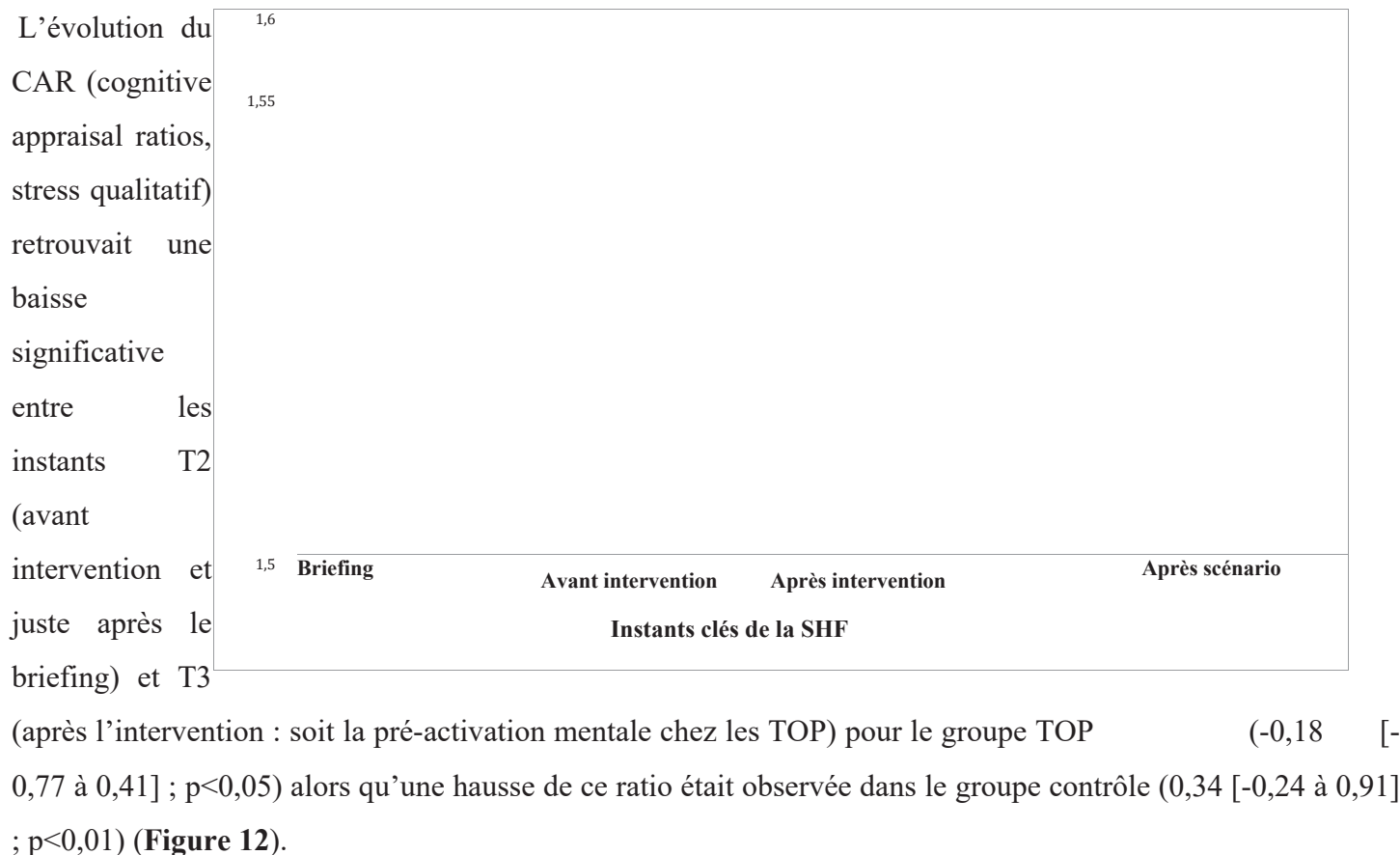


Figure 12. Evolution du CAR au cours de la SHF (exprimés en moyenne et déviation standard). * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

5. Données physiques des montres Empatica 4®

L'analyse des données de fréquence cardiaque ne fournissait que 10% de données fiables en raison

d'artefacts de mouvement. Il n'y avait pas de différence de fréquence cardiaque et de variabilité de fréquence cardiaque entre les groupes pour les 10% de données disponibles.

L'analyse ANOVA des moyennes des EDA phasiques n'a montré aucune augmentation significative dans le groupe TOP entre la période d'intervention (0,27 (0,79)) et la durée du scénario ((1,02 (1,33)) ; différence : 0,3 [-0,16 à 0,76], $p > 0,999$) alors qu'une augmentation significative a été observée dans le groupe témoin (0,49 (1,00)) ; ((1,18 (1,51)) ; différence : 0,69 [0,19 à 1,19], $p < 0,001$) (**Figure 13**).

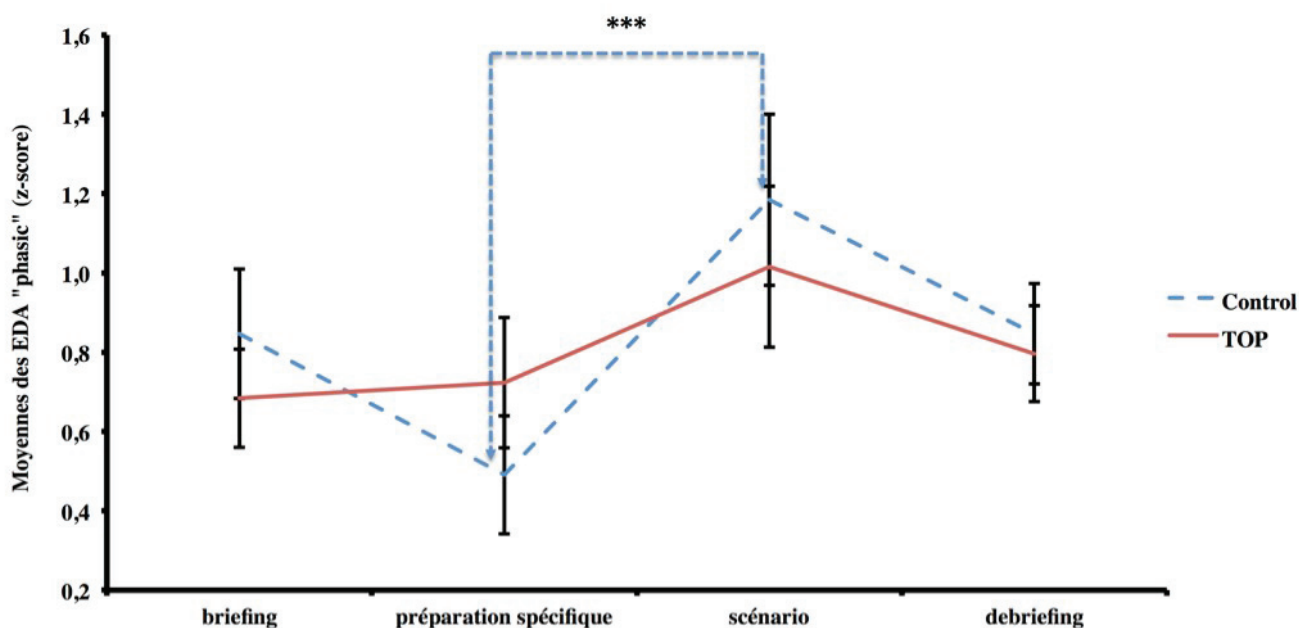


Figure 13. Evolution des EDA phasiques chez les TOP et les témoins. * $p < 0,001$.**

Enfin concernant l'EDA tonique, on observait une baisse de l'EDA tonique à partir de la 3^{ème} année soulignant l'effet de l'expérience sur l'EDA tonique (tonus basal, cf **figure 7**) (**Figure 14**).

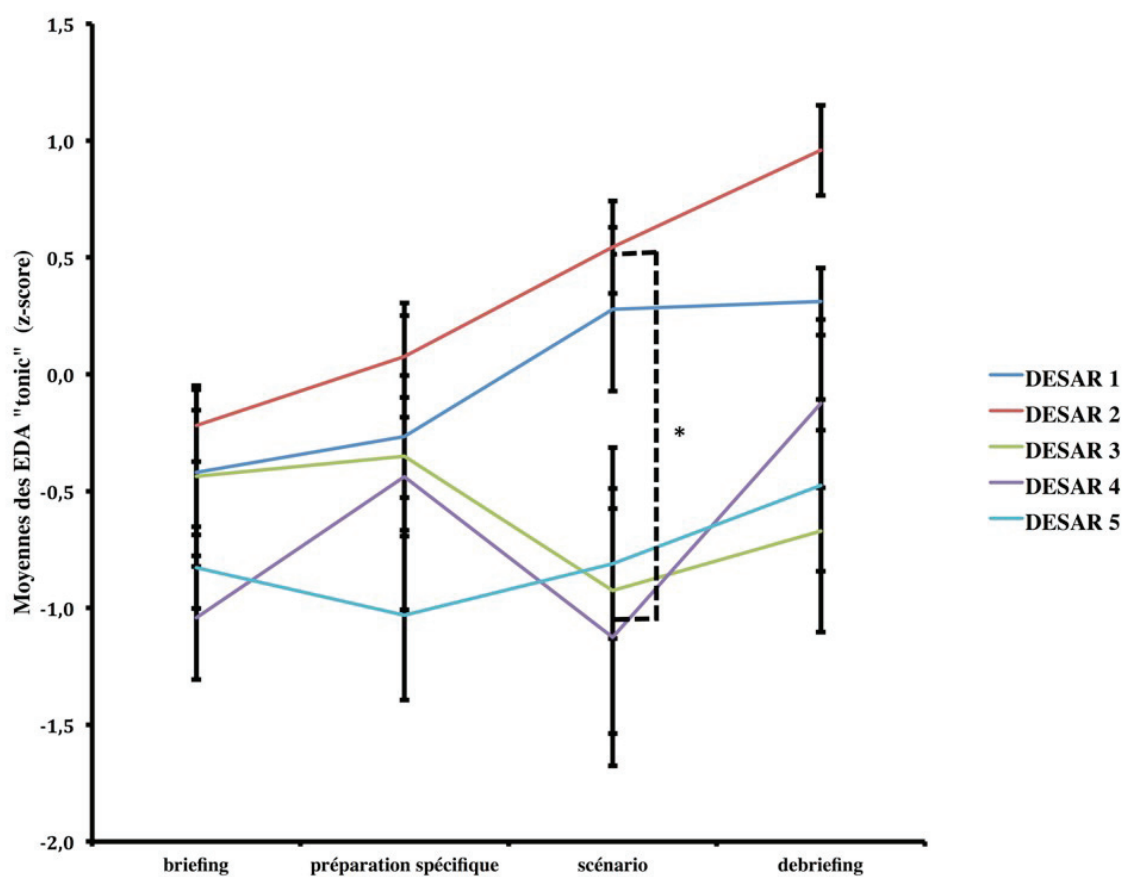
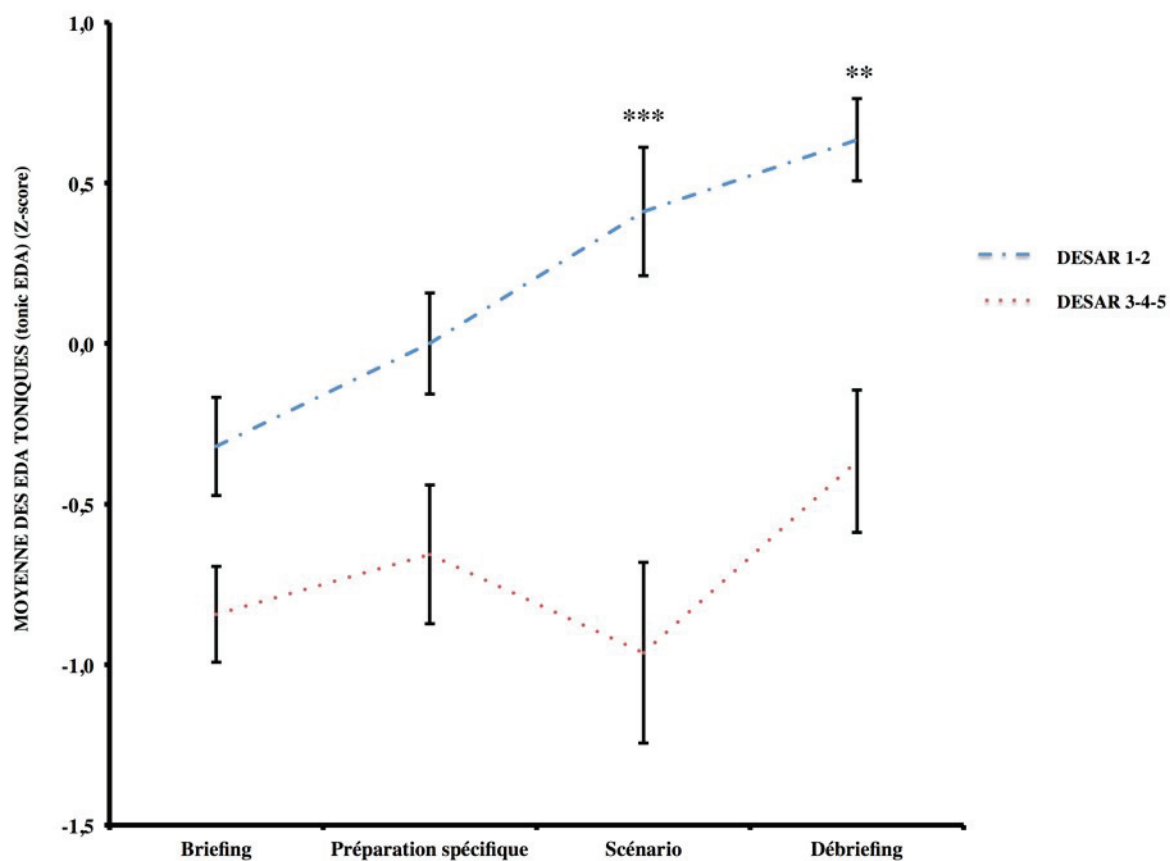


Figure 14. Evolution des EDA toniques en fonction des années DESAR. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

IV. Discussion

A. Critique et commentaires des résultats

L'objectif de cette étude était de montrer qu'une formation de contrôle émotionnel appliquée au milieu médical chez des internes d'anesthésie réanimation permettait d'améliorer leurs performances techniques et non techniques en SHF par diminution de l'impact négatif lié au stress. Une formation aux TOP préalable avec une réactivation immédiate par la mise en application de techniques spécifiques de gestion du stress a permis une amélioration des performances globales des internes d'anesthésie-réanimation pendant la SHF. En effet, les deux différentes échelles d'évaluation des compétences non techniques (scores Ottawa GRS et TEAM ; évaluées indépendamment par deux évaluateurs différents et en aveugle) ont obtenu de meilleurs scores en faveur du groupe TOP. Aucun résultat significatif statistiquement n'a été observé pour les performances cliniques spécifiques entre les groupes même s'il existait une tendance pour l'amélioration des performances techniques dans le groupe TOP. En supposant que les TOP soient efficaces dans la gestion du stress des internes, on pourrait penser que les TOP ne réduiraient pas de manière significative l'effet péjoratif du stress qui entrave la mobilisation des ressources de compétences cliniques demandées (mesurées par le score de performance clinique spécifique). Cependant, aucune standardisation de la compétence clinique spécifique des internes n'a été attestée avant la SHF. Par conséquent, pour conclure formellement sur l'effet des TOP sur les performances cliniques techniques, des études supplémentaires nécessitant une standardisation préalable des performances cliniques des participants avant SHF devraient être réalisées. Néanmoins, les TOP en tant que FGS améliorent les performances des compétences non techniques.

B. Comparaison à la littérature scientifique médicale

Bien que plusieurs études aient signalé une diminution des compétences non techniques avec un niveau de stress élevé, très peu d'études ont rapporté une amélioration des compétences non techniques, liée à une réactivation dans le cadre d'une FGS préalable.(46–48) Malgré la formation et l'expertise en matière de notation des formateurs en simulation, le choix d'utiliser deux échelles validées différentes (avec une note moyennée) pour les compétences non techniques était justifié *a priori* par la subjectivité restante entourant l'évaluation qualitative demandée. Le fait d'avoir observé une différence significative pour chaque échelle fournit des preuves plus robustes en faveur de la force de l'effet des TOP sur la performance des compétences non techniques.

Les variables explicatives et exploratoires semblent corroborer l'observation principale car l'EVA-stress post intervention montre une différence significative de réduction du stress dans le groupe TOP (stress quantitatif).

Les EVA-réduction du stress, les EVA-performance SHF et le cognitive appraisal ratio (CAR) reflètent eux les effets bénéfiques perçus des TOP par les étudiants (stress qualitatif).

L'expérience des internes a un effet sur le relâchement du stress basal (reflété par l'EDA tonique, un des deux complexes de l'EDA) au cours de la SHF (**Figure 12**). On pourrait affirmer que les TOP ne remplaceraient pas l'importance de l'expérience pour la gestion du stress. Cependant, l'AD-ACL (questionnaire de Thayer, avec l'axe excitation-tension) rapporte également l'effet bénéfique des TOP sur la réduction de l'axe excitation/tension. Cette observation est corrélée avec l'EDA tonique plus faible chez les internes les plus âgés (**Figure 8**). L'EDA tonique concerne les composantes à action plus lente et caractérise le fond du signal (tonus basal). Cet effet expérience est certainement en relation avec les expositions préalables durant les SHF antérieures. Ceci explique l'importance de la randomisation par stratification par année. En effet, la performance globale comme critère composite des performances techniques et de deux scores non-techniques est donc au moins pour moitié influencée par les scores non-techniques. L'effet de l'expérience des internes est aussi clairement mis en valeur par l'évaluation des performances non techniques meilleures chez les sujets les plus avancés dans le cursus. D'autre part comme expliqué dans la méthodologie (**Figure 7**), l'EDA phasique est une mesure objective reflétant le tonus sympathique et le témoin des modifications rapides d'activités du nerf sudomoteur au niveau cutané (« burst activations »).(49) L'absence d'augmentation progressive de l'EDA phasique après le début de la réactivation des TOP favorise un effet substantiel des TOP sur la régulation du tonus sympathique qui n'a pas été observé dans le groupe témoin. Seules quelques études ont rapporté l'analyse de l'EDA et de la réponse galvanique de la peau au cours d'une SHF.(50–54) Ces études ont montré une augmentation significative de la réponse galvanique cutanée des internes lorsque l'activation du stress se produisait pendant la simulation.

Dans notre étude, nous observons moins de différence pendant l'intervention, ce qui reflète l'efficacité des interventions sans activation supplémentaire du stress dans les deux groupes, comme prévu. Cette observation souligne l'effet sous-jacent de maîtrise du stress grâce à la formation TOP précédente, déjà observée avant le début du scénario.

En outre, le nombre total plus faible de « rafales » (« burst activations ») d'EDA phasique dans le groupe TOP renforce le concept de régulation cérébrale par l'amygdale cérébrale du stress grâce aux TOP (**Figure 11**). L'amygdale cérébrale, qui fait partie du système limbique, joue un rôle primordial dans le traitement de la mémoire, la prise de décision et les réponses émotionnelles, notamment la peur, l'anxiété et l'agressivité.(55)

C. TOP, biofeedback et stress inoculation

Le Dr E. Perreaut-Pierre (médecin de l'armée française) a créé la formation TOP en tant que FGS en 2009 (même si certaines de ces techniques furent décrites dès le début des années 1990). Selon les rapports, les TOP réduisent le stress évalué par l'échelle de stress perçu dans un cadre d'entraînement militaire professionnel par rapport à un groupe contrôle (une tendance à un stress perçu plus bas en faveur des TOP par rapport au groupe biofeedback

était même soulignée).(56) Cependant, aucune évaluation des performances techniques et non techniques n'a été rapportée et la population n'incluait aucune femme. La pratique autonome des TOP en tant que FGS a été évaluée dans cette étude militaire et montrait une compliance satisfaisante. Ces techniques étaient appliquées dans un but militaire où les capacités intellectuelles sont moins sollicitées.

Dans notre étude en milieu médical, la formation pratique quotidienne autonome par les internes n'a pas été évaluée, mais il semble raisonnable de penser que les internes auraient tiré de meilleurs bénéfices de ces techniques s'ils avaient pratiqué les TOP plus régulièrement. La sensibilisation aux avantages escomptés des TOP permettrait d'intégrer les TOP dans les stratégies de gestion du stress lors du cursus universitaire et d'être utilisées tout au long de la carrière du praticien.

Une autre étude, menée dans le milieu militaire, a révélé qu'une FGS était efficace pour réduire le stress et améliorer la performance lors d'une aide de premiers secours simulée dans des situations critiques lors d'une embuscade militaire.(57) L'intervention consistait en une courte formation préalable (trente minutes par jour pendant trois jours) de biofeedback et de pratique de techniques de respiration lors d'un stress induit par un jeu vidéo de tir à la première personne en immersions 3D. Au cours de la simulation, on observait une différence de cortisol salivaire (réponse au stress) en faveur du groupe « FGS ». De plus, l'auto-efficacité perçue pour contrôler le stress était meilleure dans le groupe « FGS » par rapport au groupe contrôle. Cependant, la fréquence cardiaque moyenne (marqueur possible d'une activation sympathique lié au stress) ne différait pas entre les groupes à toutes les phases de la simulation. Les formateurs en aveugle dans cette étude militaire ont évalué les performances des participants et ont observé des différences de performances significatives en faveur du groupe « FGS » dans trois des sept éléments de l'évaluation. Aucune performance non technique et aucune évaluation du niveau de stress subjectif n'ont été évaluées dans cette étude.

La pratique du médecin anesthésiste réanimateur implique une maîtrise de la gestion du stress. L'impact de la surcharge de stress peut conduire à l'épuisement professionnel dont la prévalence atteint jusqu'à 40% des praticiens en soins intensifs et en anesthésie, en particulier chez les jeunes praticiens dont le régime de travail est soutenu.(58) L'anesthésie et la réanimation sont certainement l'une des disciplines médicales les plus stressantes, exposant quotidiennement les médecins à des responsabilités élevées dans des situations stressantes. Les tâches incluent des gardes de nuit et de week-ends, qui impliquent une perception plus stressante du mode de travail.

Les TOP fournissent des outils pour améliorer le rétablissement, en particulier les dettes de sommeil (**Figure 3**). Notre étude fournit de nouvelles preuves en faveur des FGS et spécifiquement les TOP en tant que boîte à outils aidant les praticiens à structurer la préparation au stress afin de faire face aux situations cliniques difficiles.(59,60)

Enfin, le choix des outils cognitifs parmi ceux proposés par les TOP selon les situations annoncées pourrait être précisé (bien que nous ayons choisi des outils cognitifs dits de dynamisation avant une situation critique en SHF (pré-activation mentale et respiration dynamisante)). En effet il semble possible que certains outils cognitifs soient plus adaptés que d'autres pour la mobilisation des ressources cognitives pré-critiques. Ces choix d'outils pourraient être guidés par leurs preuves d'efficacité, par leur contexte d'exercice, et par l'individu qui assimilera

chacun des outils. Après avoir montré l'effet favorable d'un groupe d'outils cognitifs sélectionnés pour les DESAR selon les situations critiques de SHF, il conviendrait d'observer et de caractériser les effets de chacun des outils TOP isolément. Ainsi la sélection des outils TOP permettrait d'affiner les plus adaptés selon le groupe d'individus et le contexte de performance attendu.

L'effet du stress sur les performances a fait l'objet de nombreuses études en simulation et en milieu clinique.(2) Plusieurs stratégies de formation ont été promues pour aider les médecins à faire face au stress. La formation d'inoculation de stress prépare les individus à réagir plus favorablement aux événements stressants. Il comprend une phase éducative pour aider les individus à comprendre la nature des effets du stress, une acquisition de compétences et une phase de répétition pour développer et mettre en pratique des compétences permettant de réduire l'anxiété antérieure et d'améliorer la capacité de réaction aux événements stressants. Cette technique de restructuration cognitive régule les pensées et les émotions négatives en association avec des techniques de relaxation.(61) Les effets de la formation d'inoculation du stress sur l'anxiété et la performance ont été évalués avec des résultats encourageants.(62) La formation à « l'inoculation de stress » semble se généraliser à de nouvelles conditions de stress et à de nouvelles tâches dans des environnements cliniques émergents et dynamiques réels.(63) Cependant, la formation à l'inoculation du stress fournit des connaissances et des expériences permettant de maîtriser le stress face aux conséquences de l'activation liée au stress. De manière différente, les TOP fournissent des outils pour prévenir, anticiper et atténuer *a priori* les conséquences de l'activation du stress (**Figure 2**). Par conséquent, les TOP axés sur la prévention primaire des effets négatifs du stress sont une stratégie supplémentaire non exclusive à prendre en compte avec les autres options existantes.

D. Limites de l'étude

Cette étude présente certaines limites. Premièrement concernant l'analyse des mesures physiques, les artefacts (dus aux mouvements) dans les signaux de fréquence cardiaque recueillis avec la montre-bracelet étaient trop fréquents et les signaux restants recueillis n'étaient pas fiables pour l'interprétation. Par conséquent, aucune interprétation n'a pu être faite pour la fréquence cardiaque et la variabilité de la fréquence cardiaque en tant que signaux reflétant l'équilibre du tonus sympathique et parasympathique pendant l'expérimentation. Cependant, les signaux d'EDA ont montré une désactivation (moindre activation de l'EDA phasique) plus efficace et plus spécifique de la réponse sympathique liée au stress en faveur du groupe TOP.

Deuxièmement, le choix d'utiliser un critère composite comme critère de jugement principal pour évaluer l'effet des TOP sur les performances peut être critiquable. Cependant, l'effet observé sur les deux scores non techniques différents (Score OTTAWA GRS et TEAM, notés à l'aveugle par deux paires d'évaluateurs différents) doit être considéré comme un résultat fort de l'impact des TOP sur les performances non techniques pendant la SHF.

Troisièmement, les questionnaires et la cotation de stress complétés après la réactivation TOP pouvaient perturber la performance de la réactivation (du fait du délai entre réactivation et début du scénario) pendant le scénario. En effet le temps passé à compléter les questionnaires pourrait en fait agir comme un « effet réducteur de préparation mentale », diluant voire annulant l'effet des TOP. Cependant, l'impact des tests psychométriques sur l'effet TOP n'a pas été étudié ici et l'on pourrait penser qu'un timing de réactivation TOP-performance devrait être spécifiquement étudié. Le même protocole de recueil de données s'appliquait également au groupe contrôle pour lequel on peut donc supposer un effet perturbateur similaire induit par les questionnaires. Malgré ces interruptions minimales d'environ trois minutes, les résultats positifs en faveur du groupe TOP invite à considérer le maintien des effets malgré ces éléments distractifs. Cette stabilité des effets pourrait être évaluée selon les contextes de mise en œuvre, l'exhaustivité de la formation TOP et l'expérience personnelle avec les TOP. Enfin, le déroulement de la formation TOP (une heure pendant cinq semaines consécutives) a été arbitrairement décidé entre les formateurs TOP et les investigateurs de l'étude afin de mieux s'adapter aux contraintes de calendrier des internes et aux objectifs spécifiques de la formation TOP.

E. Ouverture

La modulation optimale de la formation TOP (choix des éléments et durée de la formation) dans une stratégie d'apprentissage basée sur les compétences reste à explorer pour les internes et les praticiens en tant qu'individus. Les TOP pourraient être étudiées dans d'autres populations médicales soumises à des stress intenses, notamment les chirurgiens lors d'interventions en urgence.

V. Conclusions

La formation aux techniques de gestion du stress par les TOP avec une réactivation avant SHF ont permis d'améliorer significativement la performance globale des internes DESAR formés aux TOP avec une augmentation significative de 9% des scores de compétences non techniques au cours de la SHF notamment par la diminution de la fonction inhibante du stress.

Les bénéfices de la formation TOP sur les performances sont ainsi démontrés en simulation et doivent être pris en compte dans les situations d'urgence réelles afin d'envisager une intégration des TOP dans le cursus universitaire.



Nom, prénom du candidat : SIGWALT FLORENT

CONCLUSIONS

La simulation haute fidélité (SHF) améliore l'apprentissage des participants grâce à une participation active immersive, réaliste et stressante. Une formation à la gestion du stress déjà utilisée par le Service de Santé des Armées pourrait aider les participants à améliorer leurs performances en situation critique.

L'hypothèse proposée était que les Techniques d'Optimisation du Potentiel (TOP), en tant que formation de gestion du stress cognitif, pourrait améliorer les performances des internes d'anesthésie réanimation confrontés au stress pendant la SHF. **Les internes convoqués pour une simulation haute fidélité**

étaient randomisés en deux bras parallèles (groupe TOP ou groupe contrôle) et étaient convoqués pour participer à un scénario reproduisant une situation critique d'anesthésie ou de réanimation. Seuls les internes randomisés dans le groupe TOP avaient reçu une formation spécifique TOP (5 heures de formation réparties en 5 séances d'une heure étalées 5 semaines consécutives) quelques semaines avant la simulation et réalisaient une réactivation de ces techniques pendant quatre minutes juste avant de débiter le scénario. La réactivation comprenait une pré-activation mentale de 2 minutes suivie d'une respiration dynamisante avant de commencer le scénario. Les internes du groupe contrôle lisaient quant à eux des examens biologiques normaux sans lien avec le scénario à suivre pendant 4 minutes.

Le critère d'évaluation principal était la différence de performance globale entre les deux groupes au cours de la simulation combinant des critères cliniques spécifiques techniques (grille spécifique technique propre à chaque scénario), et des critères non techniques : les scores GRS d'Ottawa et TEAM. Ces critères étaient évalués pour chaque interne par quatre investigateurs indépendants en aveugle. Cette performance globale correspondait à la somme de la grille technique spécifique (sur 100 points), du score



GRS d'Ottawa (sur 42 points) et du score TEAM (sur 54 points) puis la somme totale était ramenée à 100 points ((grille technique spécifique du scénario + score GRS d'Ottawa + score TEAM)/1,96). Les critères d'évaluation secondaires comprenaient la différence de niveau de stress physiologique entre les groupes, évaluée à l'aide d'échelles visuelles analogiques, du questionnaire de Thayer (Activation-Desactivation Adjective Check List (AD-ACL)), et de l'activité électrodermale (reflet de l'activation sympathique durant le stress) enregistrée grâce à une montre installée sur le bras dominant de type Empatica⁴® au cours de la SHF.

137 internes étaient éligibles pour l'étude et 128 internes ont finalement été inclus dans l'analyse.

La performance globale était supérieure dans le groupe TOP (58,9 (9,8)) par rapport aux témoins (54,0 (9,6)), différence: 4,9 (IC 95%: 1,3-3 à 8,6).); $p = 0,009$). Les résultats des questionnaires de Thayer montraient des effets sur l'axe excitation-tension ($F(4, 400) = 3,14$; $p < 0,05$) avec une diminution avant / après la pré-activation mentale et respiration dynamisante dans le groupe TOP. De même, l'analyse de l'activité électrodermale (EDA) phasique moyenne montrait un effet bénéfique de la formation TOP et de la réactivation sur le groupe TOP ($F(3, 258) = 2,63$; $p < 0,05$) avec l'absence de variation significative de l'EDA phasique dans le groupe TOP alors que l'EDA phasique mesurée chez les contrôles augmentait significativement entre le briefing et le scénario de la simulation haute fidélité. Les internes formés aux techniques de gestion du stress par les TOP avec une réactivation immédiate avant le scénario présentaient une augmentation de 9% de la performance globale avec une augmentation significative des scores de compétences non techniques au cours de la SHF. Intégrer les TOP dans une stratégie globale de formation d'équipes semble être une stratégie efficace. La réactivation des TOP peut

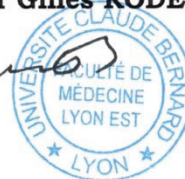


être effectuée avant une situation critique annoncée telle que des soins critiques pré-hospitaliers, l'accueil des polytraumatisés, ainsi qu'au bloc opératoire, pour des situations critiques, complexes et prévisibles.

**Le Président de la thèse,
Professeur Jean-Jacques LEHOT**

**Vu : Le Doyen de l'UFR de Médecine
Lyon Est
Professeur Gilles RODE**


Professeur Jean-Jacques LEHOT
Département Hospitalo-Universitaire
d'Anesthésie-Réanimation
GROUPEMENT HOSPITALIER EST
Hôpital Neurologique P. Wertheimer
69, Boulevard Pinel - 69677 LYON Cedex 03



Vu et permis d'imprimer
Lyon, le 27 juin 2019

02 JUL. 2019

VI. Posters SFAR

e-poster SFAR 2017 : évaluation de la formation TOP chez trois demi-promotions initiées aux TOP

TECHNIQUES D'OPTIMISATION DU POTENTIEL POUR LES INTERNES D'ANESTHÉSIE- REANIMATION CONFRONTES AU STRESS EN SITUATIONS CRITIQUES : RESULTATS PRELIMINAIRES DE L'ENQUETE DE SATISFACTION.

F. Sigwalt¹, G. Petit¹, A. Duclos², M. Trousselard³, F. Canini³, M. Bui⁴,
A. Guinet-Lebreton⁵, T. Rimmelé⁶, J.J. Lehot⁷, M. Lilot⁷.

¹. Hospices civils de Lyon, Centre Lyonnais d'Enseignement par la Simulation en santé (CLESS) - Lyon (France),
². CHU LYON, EA 7425 HESPER - Lyon (France), ³. Institut de Recherche Biomédicale des Armées - Brétigny-Sur-
Orge (France), ⁴. Hôpital d'Instruction des Armées Desgenette - Lyon (France), ⁵. Centre Médical des Armées
des Alpes - Valence (France), ⁶. CHU LYON, CLESS, UCBL1, EA 7426 - Lyon (France), ⁷. CHU LYON, CLESS, UCBL1,
EA 7425 HESPER - Lyon (France).

ECO31
FLORENT
SIGWALT

Samedi 23
septembre 2017
8h30-10h
niveau 3
Hall Havanne

Introduction :

- Stress au cœur du métier d'anesthésiste réanimateur¹
- Lien entre stress et performance²
- Contrôle émotionnel/stress grâce aux techniques d'optimisation du potentiel (TOP)³
- TOP utilisées : militaires, commandos, aéronautiques, sportifs... Mais pas médical alors que les situations stressantes sont fréquentes

Objectif : Evaluer la satisfaction des DESAR concernant la formation TOP

Matériel et méthode :

- Enquête de satisfaction de septembre 2016 à janvier 2017.
- **Formation TOP : cohérence cardiaque, relaxation respiratoire, imagerie mentale, renforcement positif. Boîtes à outils de contrôle du stress précédent une situation critique.**
- **5 séances de 1h par demi promotion dispensées par formateur spécialisé en TOP.**
- **Questionnaire de satisfaction standardisé (QDS) englobant 8 questions pour un score entre 8 (minimum) et 32 (maximum)**
- EVA de 0 à 100mm évaluant efficacité, facilité et fréquence d'utilisation des TOP
- **Le critère de jugement principal était le score de satisfaction réalisé à la fin de la formation TOP**
- Les critères de jugement secondaires incluaient toutes les EVA

Résultats :

- 32 DESAR sur 5 mois. 3 demi promotions DESAR 1,2 et 4 incluses.
- **Toutes promotions confondues :**
 - **Score de satisfaction : 24 [21-25] /32.**
 - EVA efficacité 66 [51-70];
 - EVA facilité d'utilisation 61 [53-71]
 - EVA fréquence d'utilisation 47 [38-58].

Tableau : Résultats de l'enquête de satisfaction de la formation TOP par promotion.

	DESAR 1	DESAR 2	DESAR 4	p
n	12	10	10	
QDS	24 [20-25]	22 [20-23]	25 [24-26]	0,160
EVA efficacité	63 [40-68]	64 [54-66]	75 [68-83]	0,053
EVA facilité d'utilisation	59 [52-68]	64 [53-70]	62 [53-80]	0,591
EVA fréquence d'utilisation	52 [41-67]	34 [28-46]	55[49-69]	0,006

Discussion :

- Seules 3 demi-promotions formées
- Formation trop courte
- Objectif suivant : performance et TOP en simulation haute fidélité

Conclusion : Satisfaction immédiate des DESAR formés aux TOP.

Différence significative entre les promotions concernant les cotations EVA pour la fréquence d'utilisation des TOP avec une tendance en faveur d'une meilleure EVA efficacité pour les promotions plus avancées.



SFAR

Association Française d'Anesthésie et de Réanimation

LE CONGRÈS

21 - 23 sept 2017

1. *Anesthesia and Analg* 2002, 95: p. 177-183
2. *Academic Medicine*, 2009. 84(10 Suppl): p. S25-S33
3. *Dr Edith Perreaut-Pierre. Comprendre et pratiquer les techniques d'optimisation du potentiel.* 2012

Techniques d'optimisation du potentiel pour les internes d'anesthésie-réanimation confrontés au stress en situations critiques

F. Sigwalt¹, G. Petit¹, A. Duclos², M. Trousselard³, F. Canini³, M. Bui⁴, A. Guinet⁵, T. Rimmelé⁶, J.J. Lehot⁷, M. Lilot⁷.

¹Hospices civils de Lyon - Lyon (France), ²CHU LYON, EA 7425 HESPER - Lyon (France), ³Institut de Recherche Biomédicale des Armées - Bretigny-Sur-Orge (France), ⁴Hôpital d'Instruction des Armées Desgenettes - Lyon (France), ⁵Centre Médical des Armées des Alpes - Varcès (France), ⁶CHU LYON, CLESS, UCBL1, EA 7426 - Lyon (France), ⁷CHU LYON, CLESS, UCBL1, EA 7425 HESPER - Lyon (France)

Introduction :

- Les techniques d'optimisation du potentiel (TOP) exploitent des ressources psycho-cognitives, physiologiques et comportementales en situation de stress (pré-activation mentale, respiration dynamisante...) et de récupération (relaxation).
- Les TOP sont utilisées dans les domaines militaires et sportifs².
- Une formation TOP a été intégrée au cursus des Internes d'anesthésie-réanimation (IAR) en 2016-2017.
- Objectif : comparer en simulation haute-fidélité (SHF) le stress des IAR formés aux TOP versus celui des IAR non formés.**

Méthode :

- IAR randomisés avec stratification par année (groupe TOP et contrôle).
- Juste après le briefing du scénario en SHF :
 - TOP** : pré-activation mentale (3 min) puis respiration dynamisante (2 min)
 - Témoins** : lecture bilans biologiques normaux (5 min)
- EVA stress (quantitatif)** (0 à 100 mm) et cognitive appraisal ratios³ (CAR) complétés par les IAR à 5 temps différents : avant briefing, après briefing, après pré-activation mentale, après scénario et après débriefing.
- Critère de jugement principal : EVA (stress quantitatif).** p<0.05 : résultat significatif.
- Critère de jugement secondaire** : évolution par groupe du CAR (stress qualitatif) aux différents temps de mesures (CAR > 1 : menace ; CAR < 1 : stimulation)³.

CAR = EVA Compétences nécessaires pour gérer la situation
EVA Ressources disponibles pour gérer la situation

Résultats :

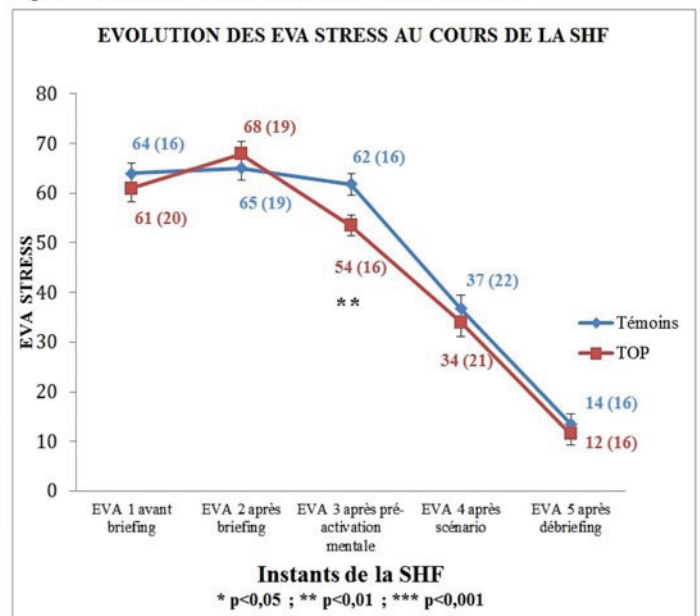
- 116 IAR (57 TOP et 59 contrôles) ont été inclus entre septembre 2016 et juin 2017.
- Critère de jugement principal : tableau 1 et figure 1.**
- Critère de jugement secondaire** : une baisse significative du CAR entre T2 et T3 était observée chez les TOP (-0,18[-0,77 à 0,41] ; p=0,04) alors qu'une hausse du CAR était observée chez les témoins (0,34[-0,24 à 0,91] ; p=0,95).

Tableau 1 : EVA « STRESS » au cours de la SHF

EVA « stress »	Témoins	TOP	P value	Différence [IC 95%]
Avant briefing	64,0 (15,7)	61,0 (20,4)	0,51	-3,0 [-9,65 à 3,72]
Après briefing	65,0 (18,9)	67,9 (18,6)	0,40	2,9 [-4,0 à 9,8]
Après pré-activation mentale	61,8 (16,4)	53,5 (16,2)	0,01	-8,32 [-14,3 à -2,3]
Après scénario	36,8 (22,4)	34 (20,8)	0,48	-2,80 [-10,8 à 5,1]
Après débriefing	13,5 (16,1)	11,5 (16,1)	0,31	-2,2 [-8,07 à 3,78]

Distributions testées par test d'Agostino-Pearson et comparaisons réalisées par test-t de Student, Mann-Whitney ou Wilcoxon. Résultats exprimés en moyenne ± DS ; différence des moyennes [IC95% des différences]. p<0.05 : résultat significatif.

Figure 1 : évolution des EVA « STRESS » au cours de la SHF



Conclusion :

Contrairement au groupe contrôle, le groupe bénéficiant d'une formation TOP présentait une diminution du stress quantitatif et une amélioration du stress qualitatif après pré-activation TOP juste avant un scénario de SHF. La relation formation TOP et performance en SHF est à explorer.

- (1) PLoS One. 2012. 7:4. 1-11.
- (2) Medical acupuncture. 2015; 27:5. 367-375.
- (3) J Pers Soc Psychol 1997; 73:63-72

E-Poster
N°EPO17
R253

e-poster SFAR 2019 : Impact d'une formation de gestion de stress (TOP®) sur la performance des internes d'anesthésie réanimation en simulation haute fidélité : une étude prospective, randomisée et contrôlée



SFAR
Société Française d'Anesthésie et de Réanimation
LE CONGRÈS



DU 19 AU 21 SEPT 2019
Palais des Congrès de Paris



lyon cles
centre lyonnais d'enseignement par la simulation en santé

Stress management training improves overall performance during critical simulated situations: a prospective, randomized controlled trial.

F. Sigwalt¹, G. Petit¹, A. Duclos², M. Trousselard³, F. Canini³, M. Bui⁴, A. Guinet⁵, T. Rimmele⁶, J.J. Lehot⁷, M. Lilot⁷.

¹Hospices civils de Lyon - Lyon (France), ²CHU LYON, EA 7425 HESPER - Lyon (France), ³Institut de Recherche Biomédicale des Armées - Bretigny-Sur-Orge (France), ⁴Hôpital d'Instruction des Armées Desgenettes - Lyon (France), ⁵Centre Médical des Armées des Alpes - Varcès (France), ⁶CHU LYON, CLESS, UCBLI, EA 7426 - Lyon (France), ⁷CHU LYON, CLESS, UCBLI, EA 7425 HESPER - Lyon (France)





samei
stratégie d'apprentissage des métiers de santé en simulation immersive

ANR 11 IDFI

0034

Background :

High-fidelity simulation (HFS) improves participant learning through immersive realistic and stressful active participation (1). Stress management like Tactics to Optimize the Potential (TOP) is a preparedness and stress management training that might help participants to improve performance (2) (3).

Hypothesis: prior TOP training with a TOP reactivation before the scenario would improve resident performance during HFS.

Methods :

Residents convened to formative HFS were randomized in two parallel-arms (TOP or control). Only residents from the TOP group had specific TOP training few weeks before the HFS. During the HFS, each resident actively participated in one scenario. The intervention was a four-minute TOP reactivation (pre-activation (repetition of an upcoming action in an optimal activation state) and energizing breathing (figure 1)) occurring just before the beginning of the scenario (in addition to TOP training) or a review of results (almost normal) from other patients during 4-minutes in the control group. **The overall performance was the sum of a specific clinical performance, the TEAM and the Ottawa GRS scores rated for each resident by four blinded independent investigators as follow to reach a score over 100: (technical specific performance + Ottawa GRS + TEAM)/1.96** (Technical specific performance from 0: minimum to 100 points: maximum. Ottawa GRS: Ottawa Crisis Resource Management Global Rating Scale, score from 7: minimum to 42 points: maximum. TEAM score from 0: minimum to 54 points: maximum). **The primary endpoint was the overall performance of residents during simulation.** Secondary endpoints included: results for score (Ottawa GRS, TEAM scores), and stress level (VAS-S: VAS of stress scale (from 0: minimal to 100 mm: maximal). VAS-Stress reduction: VAS of the effect of intervention on before scenario stress reduction).

Results :

128 residents were included in the analysis.

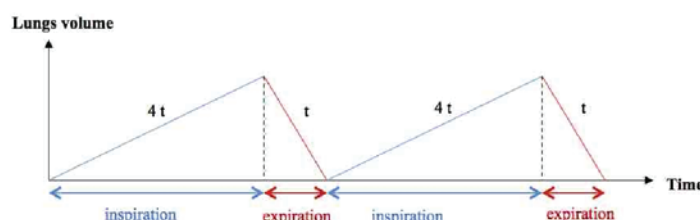
Statistics performed with analysis of covariance with scenario and postgraduate year as cofactors. Values are expressed as mean (SD). 95%CI: Confidence interval 95%.

The overall performance was nine percent higher: 58.9 (9.8) in the TOP group vs. 54.0 (9.6) among controls (difference: 4.9 (95%CI: 1.3 to 8.6); P=0.009) (table 1). Ottawa GRS and TEAM were respectively 28.5 (5.9) vs 25.6 (5.9) (difference: 2.9 (95%CI: 0.7 to 5.2); P=0.010) and 39.4 (7.0) vs 36.4 (6.9) (difference: 3.0 (95%CI: 0.4 to 5.7); P=0.025) while clinical specific performance was not significantly greater between groups.

Results for score and stress level are detailed in table 1.

Table 1. Outcome data: TOP and control groups: covariance analysis.

	TOP (n=61)	Control (n=67)	P value	Difference (95%CI)
Psychometrics data after intervention				
Post intervention VAS-S, mm	53 (16)	62 (16)	0.005	-8.6 (-14.7 to -2.6)
Post scenario VAS-S, mm	33 (22)	38 (22)	0.277	-4.6 (-12.8 to 3.7)
Post debriefing VAS-S, mm	16 (16)	19 (16)	0.394	-2.7 (-8.9 to 3.5)
VAS-Stress reduction, mm	54 (25)	30 (27)	<0.001	24.2 (14.2 to 34.1)
VAS-HFS performance, mm	51 (22)	26 (26)	<0.001	25.0 (15.9 to 34.1)
Evaluation of performance in HFS				
Overall performance	58.9 (9.8)	54.0 (9.6)	0.009	4.9 (1.3 to 8.6)
Clinical specific performance, points	47.6 (10.9)	43.9 (10.9)	0.070	3.7 (-0.3 to 7.8)
Ottawa GRS score, points	28.5 (5.9)	25.6 (5.9)	0.010	2.9 (0.7 to 5.2)
TEAM score, points	39.4 (7.0)	36.4 (6.9)	0.025	3.0 (0.4 to 5.7)



Conclusion :

There was an additional nine percent of overall performance when a TOP training and immediate reactivation occur before HFS. Benefits of TOP training to performance should be considered for real clinical emergency settings.

VII. Article soumis : 1^{ère} soumission juillet 2019

Stress management training improves overall performance during critical simulated situations: a prospective, randomized controlled trial.

Florent Sigwalt, (MD)^a, Guillaume Petit, (MD)^a, Jean-Noel Evain, (MD)^b, Damien Claverie, (PhD)^c, Monique Bui, (BS)^d, Angélique Guinet-Lebreton, (BS)^e, Marion Trousselard, (PhD)^{c,j}, Frédéric Canini, (PhD)^{c,j}, Dominique Chassard, (PhD)^{a,f}, Antoine Duclos, (PhD)^{g,h}, Jean-Jacques Lehot, (PhD)^{a,f,h}, Thomas Rimmelé, (PhD)^{a,f,i}, Marc Lilot, (MD)^{a,f,h,*}

^a
: Hospices Civils de Lyon, Departments of Anaesthesia and Intensive Care, Lyon, France.

^b
: Grenoble Alpes University Hospital, Departments of Anaesthesia and Intensive Care, Grenoble, France.

^c
: Institute of Biomedical Research, Armies' Health Service, Bretigny sur Orge, France.

^d
: Hôpital d'Instruction des Armées, Desgenettes Hospital, Armies' Health Service, Lyon, France.

^e
: Seventh Medical Center of the Armies of Lyon, 76th Medical Antenna of Varcès, Varcès, France.

^f
: Claude Bernard Lyon 1 University, Centre Lyonnais d'Enseignement par Simulation en Santé (CLESS, high fidelity medical simulation centre), SAMSEI, Lyon, France.

^g
: Hospices Civils de Lyon, Health Data Department, Lyon, France.

^h
: Université Claude Bernard Lyon 1, Health Services and Performance Research Lab (EA 7425 HESPER), Lyon, France.

ⁱ
: EA 7426 "Pathophysiology of Injury-Induced Immunosuppression" (Pi3), Université Claude Bernard Lyon 1-Biomérieux-Hospices Civils de Lyon, Lyon, France.

^j
: Val-de-Grâce School, Paris, France.

*Correspondence to: Dr Marc Lilot, département d'anesthésie, Hôpital Femme Mère Enfant, Hospices Civils de Lyon, 59 Boulevard Pinel, 69500 Bron, France. Phone: +33651806521, Fax: +33427869265. ([1,2](#))

Short title: Stress management training improves performance during simulated critical situations

First results of this study were presented at the 2017 and 2018 annual meetings of the French Society of Anaesthesiology and Critical Care Medicine (SFAR), Paris, September 2017 and September 2018.

Email address of authors: florent.sigwalt@chu-lyon.fr guillaume.petit@chu-lyon.fr jnevain@chu-grenoble.fr damien1.claverie@def.gouv.fr my-hanh.bui@intradef.gouv.fr angelique.guinet@intradef.gouv.fr marion.trousselard@intradef.gouv.fr frederic.canini@intradef.gouv.fr

dominique.chassard@chu-lyon.fr
antoine.duclos@chu-lyon.fr jean-jacques.lehot@univ-lyon1.fr thomas.rimmele@chu-lyon.fr marc.lilot@chu-lyon.fr

Keywords: Critical situation; Non-technical skills; Performance optimization; Simulation; Stress management.

Word count:

Summary: 293, Introduction: 311, Materials and Methods: 1698, Results: 763, Discussion and conclusion: 1323.

Total words: 4095.

Abstract

Background: High-fidelity simulation improves participant learning through immersive realistic and stressful active participation. Stress management training might help participants to improve performance. The hypothesis was that Tactics to Optimize the Potential (TOP), as a cognitive stress management program, could improve resident performance during simulation.

Methods: Residents convened to high-fidelity simulation were randomized in two parallel-arms (TOP or control) and actively participated in one scenario. Only residents from the TOP group received specific TOP training a few weeks before simulation and a four-minute TOP reactivation just before the beginning of the scenario. The primary endpoint was the overall performance difference between groups during simulation, combining specific clinical criteria, the Ottawa Global Rating Scale and the Team Emergency Assessment Measure scores, rated for each resident by four blinded independent investigators (with help of recorded videos). Secondary endpoints included the physiological stress level difference between groups, assessed by the Activation-Deactivation Adjective Check List and the electrodermal activity during simulation.

Findings: 128 residents were included in the analysis. The overall performance (mean (SD)) was higher in the TOP group (58·9 (9·8)) as compared with controls (54·0 (9·6), difference: 4·9 (95%CI: 1·3 to 8·6); $p=0·009$). The Activation-Deactivation Adjective Check List showed effect for the tense arousal ($p<0·05$) with a pre/post preparation decrease in the TOP group. Similarly, the mean phasic electrodermal activity analysis showed an effect favouring the TOP group ($p<0·05$) *versus* no change in the TOP group.

Interpretation: Residents coping with stressful simulated critical situations who have been trained with TOP performed better during high-fidelity simulation in association with decreases of both tension-related stress reaction and sympathetic system activity. The benefits of TOP training should be considered in real clinical emergency settings and assessed by clinical studies.

Funding: Support was provided solely from institutional and/or departmental sources.

Research in context

Evidence before this study

We searched PubMed for articles published in English for all studies about stress management training and more specifically tactics to optimize the potential on performance during HFS. We used the Mesh terms “high fidelity simulation”, “stress management training”, “anaesthesia non technical skills”, “critical situation”, “tactics to optimize potential” “performance optimization”. Several studies (including randomized controlled trials) have been conducted on the impact of stress management training on performance but only few studies on medical performance. The tactics to optimize potential, as a cognitive stress management training, have been successfully used in the military setting, but not extended to the medical setting. Moreover, no study exploring stress management training included anaesthesia and intensivists residents convened to deal with simulated high-fidelity critical situations. The use of stress management training to improve overall performance and well being at work is part of the current interest for strategies of individuals and teamwork implementation in healthcare.

Added value of this study

This prospective randomized controlled study reports the increase of residents’ performance during high fidelity simulation when tactics to optimize potential as a stress management training, has been provided previously. Thus, the improvement of the nontechnical skills and the reduction of the stress related to the decrease of both tension-related stress reaction and sympathetic system activity have never been reported before and provides evidence to support stress management training curriculum efficiency.

Implication of all the available evidence

Stress management training such as the tactics to optimize potential shows its effectiveness in the emergent medical simulation setting. The integration of global training within the resident university curriculum might be considered to improve stress control, enhance overall performance in critical situations and well being at work. Further studies are expected to confirm the effects of stress management training in the real clinical setting.

Introduction

Acute stress is associated with decreased performance in complex cognitive tasks for health professionals.¹ Stress management training (SMT) has recently been proposed to help healthcare practitioners dealing with stressful critical events in their daily clinical practice. While reducing the intensity of the stress reaction that impedes individual performance during a crisis, SMT also aims at reducing stress-related long-term effects such as sleep disorders, burnout and depression syndrome.²⁻³ Despite potential benefits, SMT outcomes have not yet been explored in healthcare providers dealing with life-threatening situations. Furthermore, no SMT has been formally incorporated in the resident medical curriculum.

Tactics to optimize the potential (TOP) have been developed for managing stress before actions in order to maintain optimal cognitive abilities.⁴ TOP are a set of processes, mental strategies and cognitive toolboxes that optimize psycho-cognitive, physiological and behavioural resources prior to an expected critical situation (relaxation and/or dynamization techniques). These coping strategies improve job performance and health status.⁵ Use of TOP has recently been expanded from military units to high-performance sports.⁶ TOP as a SMT tool is targeting an increase in overall performance during a critical situation, through reduction in individual stress reactions.

High-fidelity simulation (HFS) has been formally implemented in the *curriculum* for residents in anaesthesia and intensive care in order to improve their performance in critical clinical situations.⁷⁻⁸ HFS provides opportunities for residents to actively develop the non-technical and teamwork skills required during realistic critical scenarios.⁹ Although HFS allows for performance improvement, high

stress level provided by simulation scenarios impacts technical and non-technical performances.^{6, 10} No study has assessed the impact of SMT on the performance of non-technical skills and physiological stress levels experienced during HFS.

The hypothesis was that residents coping with stressful simulated critical situations and trained with TOP would later improve their overall (technical and non-technical) performance during HFS in association with a decrease in stress reaction intensity.

Materials and Methods

Design

This prospective randomized controlled study with two parallel arms and a hypothesis of superiority was conducted in the Lyon teaching centre for simulation in healthcare. The study protocol was pre-registered on October 06, 2016 on clinicaltrials.gov (Protocol ID: NCT02926599). The study obtained approval from the Institutional Review Board from Comité de Protection des Personnes SUD-EST II (2016-089). Enrolled residents gave their written individual informed consent after they received general information about the study. This study followed the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors and the results were reported using the CONSORT guidelines.¹¹

Population and setting

This study involved all anaesthesiology and critical care residents from the Lyon University who participated in HFS at the medical simulation centre during the 2016-2017 academic year. These HFS were part of the resident educational program and were not certifying these residents. No exclusion criterion was applied. HFS were organized for the five postgraduate year residents as repetitive sessions of four to five hours. Four different scenarios ran consecutively during each HFS so that each resident participated actively once in one scenario. HFS followed the usual sequence: briefing, scenario, and debriefing.^{8, 12-13} Scenarios dealt with crisis situations in the emergency department, intensive care unit, operating room, delivery room, surgical ward or during intra-hospital transport. They were adapted to the training level of the residents. For a given scenario, the same instructor was embedded to play the role of a nurse acting as neutrally as possible and the same two instructors led all debriefings for that scenario. All instructors were anaesthetists and intensivists certified in medical simulation or with at least two years of instructor experience. Debriefings used Plus/delta and PEARLS models and lasted approximately 30 minutes.¹⁴ SimMan Essential® and SimBaby® manikins (Laerdal Medical AS, Stavanger, Norway) were used.

Intervention

TOP training: Residents randomly assigned to the TOP group had a standardized SMT based on TOP strategies suitable for residents coping with stress induced by critical clinical situations. Residents from the same postgraduate year were convened in groups of 10 to 14. TOP training was structured in sequences of 60 minutes, once a week during five consecutive weeks starting between one and three months before the scheduled HFS. Two military TOP instructors led all the TOP workouts, which included breath control with relaxing and energizing breathing techniques, mental pre-activation with repetition of upcoming actions to optimize the state of readiness (appendix 1). Residents were not told they would be using the TOP during the next HFS. During the subsequent HFS, residents from the TOP group had a specific reactivation of TOP immediately after the briefing and before involvement as active participants. The same investigator (G.P.) led the next active participant from the TOP group to sit down on a chair in a nearby isolated room. He guided each mental pre-activation, reading slowly a TOP reactivation text over four minutes (appendix 2), starting and ending with mental pre-activation framed by energizing breathing for one minute (appendix 3). At the end of the TOP reactivation, the active participant came into the simulation theatre and the scenario started.

Residents from the control group had no training before the HFS. During the HFS, the same investigator (G.P.) led the active participant from the control group to sit down in the same nearby isolated room and to check printed lab test results (without abnormality) unrelated to the scenario. The resident was asked to read them for four minutes to identify any abnormalities. Then the active participant went to the simulation theatre and the scenario started.

Experimental protocol

Randomization sequence assignment was performed by computer attribution. Residents were allocated to all HFS in order to have at the end, for any given repeated scenario, the same number of residents from both groups (TOP and control alternatively). All simulation instructors were blinded to the group allocation of each resident.

Performance evaluation

Technical skills evaluation: For each scenario, a scenario-specific checklist was established beforehand to assess clinical performance (technical skills evaluation). Using a Delphi-inspired approach, checklists were collaboratively developed by simulation instructors, taking into account available guidelines and particularities of each scenario. These checklists have been described previously and contained multiple items corresponding to specific actions.¹⁵ Each item was associated with a number of points (depending on its relative importance) so that the total reached 100. When residents achieved an action without suggestion from the embedded nurse, all points were awarded for the associated item. If residents did not achieve an action essential to the scenario progression, the embedded-nurse instructor (linked to the chief instructor via a headset) suggested it implicitly to residents (implicit facilitation). If the essential action was not achieved despite implicit facilitation, the instructor could suggest it explicitly (explicit facilitation). In case of implicit facilitation, only half the points were awarded. No point was awarded if the action was not achieved or only after explicit facilitation. The clinical performance score was obtained by summing all scored items. Two assessors (M.L./J-N.E.) blinded to group allocation evaluated all clinical performances independently, using the video records (simultaneous transmission from three separate cameras and manikin's monitor).

Non-technical skill evaluation: For each scenario, two different performance evaluation scales were used for assessing non-technical skills independently by four assessors blinded to group allocation. The Ottawa Crisis resource management Global Rating Scale (Ottawa GRS) was assessed by the same two clinical performance assessors (M.L./J-N.E.) after viewing video recordings. Ratings of the six criteria were summed, resulting in scores ranging from 6 to 42 points.¹⁶ The Team Emergency Assessment Measure (TEAM) score was assessed independently by the two instructors prior to lead the debriefing. Ratings of the twelve criteria were summed, resulting in scores ranging from 1 to 54 points.¹⁷

The average of the two assessors for each performance scale (clinical specific, Ottawa GRS and TEAM) was obtained for each resident.

Questionnaires and physiological data

Questionnaires and collected physiological data are presented in Figure 1. At the beginning of the TOP training, residents were asked to complete a demographic questionnaire, the French validated translation of the Perceived Stress Scale, the State-Trait Anxiety Inventory-Trait (from 20 to 80 points) and the Fear of Negative Evaluation scale (from 0 to 30 points).¹⁸⁻²⁰ At the end of the TOP training, residents were asked to quote Visual Analogue Scales (VAS) of TOP training (subsequently converted to a 0 to 100 mm numerical scale) assessing the perceived ease-of-the-use and the efficiency-of-the-use of the TOP.

On the day of simulation, residents were asked to complete a State-Trait Anxiety Inventory-State (from 20 to 80 points) immediately before the specific preparation.¹⁹ Iterative Activation-Desactivation Adjective Check List (AD-ACL), Visual Analogic Scale of stress (VAS-S) were also completed.²¹ At the end of the debriefing, a VAS of the effect of specific preparation for the stress reduction (VAS-Stress reduction) and a VAS of the effect of specific preparation for overall performance in HFS (VAS-HFS performance) were quoted by residents. AD-ACL is a multidimensional questionnaire of various transitory arousal states, including energetic and tense arousal.²²

Electrodermal activity

Residents were equipped during HFS, with an E4 wristband watch (Empatica Srl, Milano, Italy) on their dominant hand for continuous measurements of EDA before the briefing of the scenario until the end of the debriefing. EDA detectors were inserted on the ventral part of the wrist. EDA was recorded with a frequency sampling of 4Hz. EDA was normalized in z-score and then extracted into its phasic and tonic components. These two last components were extracted by a validated convex optimization algorithm defining EDA as the sum of a slow tonic, a phasic and a noise component.²³ This last algorithm solves EDA decomposition by a quadratic optimization approach.²³ The phasic component is assumed to represent the activity of the sudomotor nerve whereas the tonic component that of the slow tonic activity.²³ For each subject and for each phase of the HFS the means of phasic and tonic EDA were calculated. EDA measured by the watch includes both background tonic (skin conductance level) and rapid phasic components (skin conductance response) that represents sympathetic neuronal activity.

Endpoints

The primary endpoint was the mean overall performance during HFS calculated as the sum of the clinical performance, the Ottawa GRS and the TEAM scores (maximum=196). This overall performance was then divided by 1.96 in order to obtain a mark between 0 and 100. Secondary endpoints were the VAS-S, AD-ACL after the specific preparation, EDA during HFS and specific VAS collected at the end of the debriefing.

Statistical analysis

No data were available to predict the effect of the intervention; no sample size was calculated *a priori*. However, in order to obtain a representative cohort from each year of residency, all anaesthesiology and intensive care residents scheduled for HFS were invited to be included during the whole academic year 2016-2017.

Statistical analysis was performed on an intention-to-treat basis. Categorical variables were presented using absolute and relative frequencies and compared using the χ^2 test or Fisher's exact test as appropriate. Continuous variables (including the primary endpoint) were described; after a Shapiro-wilk W test for normality of the distribution; using mean (SD) or median [25th-75th] and compared using Student's t-test or Mann-Whitney as appropriate. Difference estimates with 95% confidence intervals (95%CI) are provided. Analysis of covariance with the scenario and the postgraduate year as cofactors was performed for each endpoint. The Zscore was defined as: (score of participant – mean score of the scenario) / standard deviation of the score for the same scenario. The Z-score was calculated and compared between groups for the primary outcome. Repeated continuous measures of AD-ACL and EDA were analysed by two-way analysis of variance (ANOVA) for repeated measures followed by a *post hoc* test (Bonferroni adjusted for multiple comparisons) when appropriate, and were presented as mean $\pm$ standard error. Inter-rater reliability of investigators was assessed by calculating absolute interclass correlation coefficients (ICC) and their 95%CI for single and average measures for same ratters or random ratters as appropriate. Correlation between non-technical skills scores was evaluated using the Pearson's (r) or the Spearman's (rho) correlation index as appropriate. All tests were two-tailed, and $P < 0.05$ was considered as statistically significant. Data analyses were performed using MedCalc® version 12.1.4.0 for Windows (Medcalc Software, Ostend, Belgium) and Statistica® version 6.0 (Statsoft, Tulsa, OK, USA).

Results

A total of 134 residents were randomized from 22th November 2016 to 9th June 2017. Of the 66 residents allocated to the TOP group, 61 received the TOP training and five were unable to participate in the training. Of the 68 residents allocated to the control group, one declined to participate. Four residents from the TOP group and eight residents from the control group were unable to participate in the HFS (Figure 2: study flow chart). Performance of one participant in each group could not be assessed because of video issues. Characteristics of the two groups and the VAS of TOP training evaluation are presented in Table 1.

Endpoints (Table 2) Overall performance

The overall performance was 56.4 (10.3) out of 100. For all scenarios, the difference between minimum and maximum scores was 21.8 (8.8) points.

The overall performance was nine per cent higher in the TOP group (58.9 (9.8)) as compared with the control group (54.0 (9.6)); difference: 4.9 (95%CI: 1.3 to 8.6), $p=0.009$). There was a higher Z score in the TOP group (0.4 [-0.5 ; 1.2]) as compared with control (-0.3 [-1.1 ; 0.3]); difference: 0.7 (95%CI: 0.32 to 1.09), $p<0.001$).

Clinical performance

The absolute ICC for the two independent assessments of clinical performance was 0.975 [0.964 to 0.982] for single measures and 0.987 [0.981 to 0.991] for average measures. There was no significant difference between TOP and control groups with regards to the clinical performance (respectively 47.6 (10.9) *versus* 43.9 (10.9); difference: 3.7 (-0.3 to 7.8), $p=0.070$).

Ottawa GRS performance

The absolute ICC for the two independent assessments of Ottawa GRS performance was 0.899 [0.852 to 0.931] for single measures and 0.947 [0.920 to 0.964] for average measures. The Ottawa GRS score was 11% higher in the TOP group (28.5 (5.9)) than in the control group (25.6 (5.9)); difference: 2.9 (0.7 to 5.2), $p=0.010$).

TEAM performance

The absolute ICC for the two independent assessments of TEAM performance was 0.921 [0.888 to 0.945] for single measures and 0.959 [0.941 to 0.972] for average measures. The TEAM score was 8% higher in the TOP group (39.4 (7.0)) than in the control group (36.4 (6.9)); difference: 3.0 (0.4 to 5.7), $p=0.025$). The Ottawa GRS score was correlated with the TEAM score ($r=0.62$, $p<0.001$).

Psychometrics

There was no significant difference between TOP and control groups with regards to the VAS-S and State-Trait Anxiety InventoryState before specific preparation (Table 1). The distribution of VAS-S was non-normal. Immediately after specific preparation, the median VAS-S was 17% lower in the TOP group (52 [42-64]) than in the control group (63 [50-73]); difference: -10 (-16 to -3), $p=0.005$). No difference was observed between groups for subsequent VAS-S. The VAS-Stress reduction and VAS-HFS performance were higher in the TOP group as compared with the control group (Table 2).

The AD-ACL analysis showed a significant group effect for the tense arousal ($F(4,400)=3.14$; $p<0.05$) without interaction (group effect * postgraduate year effect). *Post hoc* analysis showed a pre/post specific preparation decrease in the TOP group (1.71 ± 0.13 to 1.30 ± 0.11); difference: -0.41 (0.06 to 0.74), $p=0.044$) that was not observed in the control group (1.56 ± 0.11 to 1.62 ± 0.11); difference: 0.06 (-0.25 to 0.37), $p>0.999$) (Figure 3).

Electrodermal activity

Phasic EDA: the mean phasic EDA analysis showed a significant group effect ($F(3,258)=2.63$; $p<0.05$) without interaction (group effect * postgraduate year effect). *Post hoc* analysis showed no change in the TOP group, between the specific preparation period (0.72 ± 0.16) and the scenario period (1.02 ± 0.20 ; difference: 0.3 (-0.16 to 0.76), $p>0.999$) while a significant increase was observed in the

control group between the specific preparation period (0.49 ± 0.15) and the scenario period (1.18 ± 0.22 ; difference: 0.69 (0.19 to 1.19), $p < 0.001$) (Figure 4).

Tonic EDA: the mean tonic EDA analysis showed a significant effect of post-graduate year ($F(12,258) = 2.12$ $p < 0.05$) but unrelated to the group effect or interaction (group effect * post graduate year) (Figure 5).

Discussion

This study shows that prior TOP training and immediate presimulation TOP reactivation improves overall performance of residents during HFS. Moreover, the two non-technical skills evaluation scales (Ottawa GRS and TEAM scores) reported better scores favouring the TOP group. No significant difference was observed for the clinical performance between groups. Assuming that the TOP were effective in the stress management of residents, one might suspect that the clinical performance was less affected by stress, and therefore less amenable to the benefit of TOP.

Explicative and exploratory stress variables highlights the effects associated with TOP. First, no difference in STAI-S was observed between groups before the TOP reactivation. Therefore, the TOP did not affect stress level and anticipatory anxiety before HFS. However, VAS-S post specific preparation showed a stress reduction in the TOP group. AD-ACL is also indicating the beneficial effect of the TOP on tense arousal after the specific preparation. These reductions reflect the perceived beneficial effects of the TOP prior to the action. Sympathetic activity assessed by EDA gives an objective overview of the stress reaction.²³⁻²⁴ The phasic EDA corresponding to the skin conductance response refers to the faster changing elements of the signal. The tonic EDA at the skin conductance level relates to the slower acting components and background characteristics of the signal. The observed stability of phasic EDA after the beginning of the TOP reactivation favours a substantial effect of the TOP on sympathetic bursts that was not observed in the control group. Thus, TOP leads to a more regulated sympathetic activity. The experience of residents (*i.e.* higher postgraduate year) lowers the sympathetic activity observed with the tonic EDA during HFS. This suggests that during residency the TOP would not replace the weight of experience when it comes to stress management.

One previous study has reported EDA during HFS in residents.²⁵ Their study showed a significant increase in global EDA when stress activation occurred. These results are consistent with the present results reported here of tonic EDA in residents, that is to our knowledge, the first report of two different cognitive effects (TOP and experience) providing difference from either tonic or phasic EDA. Better regulation of phasic EDA in the TOP group reinforces the concept of down-regulation of the brain amygdala observed with fMRI by other cognitive therapy.²⁶ The brain amygdala is a part of the limbic system and is known to control sympathetic nervous system.²⁷ Whereas experience might lead to a lower tone of amygdala, TOP might regulate amygdala burst activity.

TOP training as a SMT was created by E. Perreaut-Pierre in 2009. TOP was reported to reduce stress assessed by the perceived stress scale in a military setting.⁴ However, no evaluation of technical and non-technical performance was reported. Autonomous practice of the TOP as a SMT was assessed in that study which reported poor compliance with no regular practice. In the present study, no assessment of the daily practice training was performed but it seems reasonable to expect greater benefits from a regular practice. An institutional promotion for such SMT might help individuals to include it as a routine preparedness strategy. Another study in a military setting reported that a SMT was effective in reducing stress with enhanced clinical specific performance during simulated first aid.²⁸ The specific preparation was a training (thirty minutes per day for three days) of biofeedback and breathing during a stress induced by a 3D immersion first-person shooter video game. During following simulation, a lower salivary cortisol response to stress was observed and the perceived ability to self-control stress was better in the SMT as compared with the control group. The nontechnical performance and the evaluation of subjective stress level were not assessed.

The impact of stress overload can lead to burnout observed in up to 40% of intensive care and anaesthesia practitioners, especially younger consultants in a strained working pattern.²⁹ Therefore, stressful medical disciplines with daily exposure to life-threatening situations need mastering of stress management. The TOP also provides tools to improve recovery, especially sleep debt by relaxation breathing (appendix 1) that may be useful for caregivers participating in overnight shifts and weekend duties. The present study provides new evidence for TOP as a toolbox helping practitioners to structure the stress preparedness in order to cope with difficult clinical situations. The potential of SMT to reduce the incidence of stress-related long-term conditions while increasing well being at work remains to be explored in further studies. The TOP is not a “stress inoculation” training technique to accustom practitioners to higher stress levels but rather a toolbox to prevent, to anticipate and to decrease *a priori* the stress activation consequences. Therefore, the TOP

focusing on primary prevention of negative effects of stress is an additional and non-exclusive strategy to be considered with other existing options such as stress inoculation training and other stress management techniques.

This study has some limitations. Although no data favouring the TOP effect on performance was available, the choice of a composite primary endpoint may be seen as a limitation. Whereas the difference in technical skills was not significant, the TOP as a SMT enhanced performance in non-technical skills. Previous study reported a decrease in non-technical skills with higher stress level,¹⁰ and another study reported specific preparation related improvement of non-technical skills during simulation.¹⁵ Despite investigators' training and scoring expertise, the choice of using two different validated scales (each averaged from the rating from two independent assessors) for non-technical skills was justified by the subjectivity of qualitative assessment. The two scales are somewhat different. The Ottawa GRS would be more appropriate for the leader assessment and the TEAM scale for the teamwork assessment. However, as the embedded nurse was acting as neutrally as possible (following the resident directives), the two scales were used to perform a composite assessment of non-technical skills. Observing an improvement in both scales provides stronger evidence of the positive impact of the TOP on the non-technical performance. No standardization of the clinical competency of residents was attested before HFS. Therefore, to formally conclude about the TOP effect on clinical performance, additional studies requiring prior standardization of residents' clinical performance before HFS are awaited. As no difference could be detected between the two groups prior to HFS it is possible that the reactivation alone might have led to attenuation of the stress response (Table 1, before briefing VAS-S). On the other hand, the five week-preparation might be necessary before reactivation. A specific study should be performed to address this point because a shortening of the preparation might enhance the applicability of the TOP. Questionnaires and stress measurements filled out after the TOP reactivation might have distracted the participants from their objectives of performance during the scenario. The time spent to complete the questionnaires might act as a "mental preparedness reductor" diluting the effect of the TOP. However, the impact of the psychometric tests on the TOP effect was not studied here and one might suspect that a TOP-reactivation-to-performance timing should specifically explore this question. Finally, the TOP training frame (one hour during five consecutive weeks) was arbitrarily decided between TOP instructors and the residents' curriculum coordinators to better fit with residents' schedule constraints and specific objectives of the TOP training. The optimal modulation of TOP training (choice of items and duration of training) in a competency-based learning strategy remains to be explored.

In conclusion, an additional 9% of overall performance with a significant increase in the non-technical skills scores was observed during HFS after residents were trained to stress management techniques with the TOP in addition to immediate TOP reactivation prior to the scenario. Including the TOP in global team training before critical situations seems to be an efficient strategy that might favour patient safety and team wellness.³⁰ The TOP reactivation might be performed before an announced critical situation in emergent pre-hospital care, trauma centre and operating room, for complex and predictable critical situations. Therefore, the benefit of TOP training should now be explored in real life clinical settings.

Authors' contributions and authorship

F.S., G.P., J-N.E., Da.Cl., M.B., A.G-L., M.T., F.C., Do.Ch., A.D., J.J.L., T.R., M.L.

F. S.: (1) conception and design of the study, acquisition of data, analysis and interpretation of data, (2) drafting the article, revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

G. P.: (1) conception and design of the study, acquisition of data, analysis and interpretation of data, (2) drafting the article, revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

J-N.E.: (1) acquisition of data, analysis and interpretation of data, (2) revising the article critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Da.Cl.: (1) conception and design of the study, analysis and interpretation of data, (2) revising the article critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

M.B.: (1) conception and design of the study, (2) revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

A.G-L.: (1) conception and design of the study, (2) revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

M.T.: (1) analysis and interpretation of data, (2) revising the article critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

F.C.: (1) conception and design of the study, analysis and interpretation of data, (2) revising the article critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Do.Ch.: (1) conception and design of the study, (2) revising the article critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

A.D.: (1) conception and design of the study, (2) revising the article critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

J.J.L.: (1) conception and design of the study, interpretation of data, (2) revising the article critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

T.R.: (1) conception and design of the study, interpretation of data, (2) revising the article critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

M.L.: (1) conception and design of the study, acquisition of data, analysis and interpretation of data, (2) drafting the article, revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Acknowledgements:

The authors thank:

Pr Jacques Escarment M.D., Ph.D. (Direction Régionale du Service de Santé des Armées) for his support and encouragement for the TOP training study.

Ms. Carole Sage for her help with scheduling residents for TOP training and for simulation.

Dr Christopher Blakeley, M.D., Ph.D., Emergency Department, Westnine Medical Ltd., London, United Kingdom, Mr. Pierre Duhamel and Mr. Malcolm Bickford for for the substantial English revision of the manuscript.

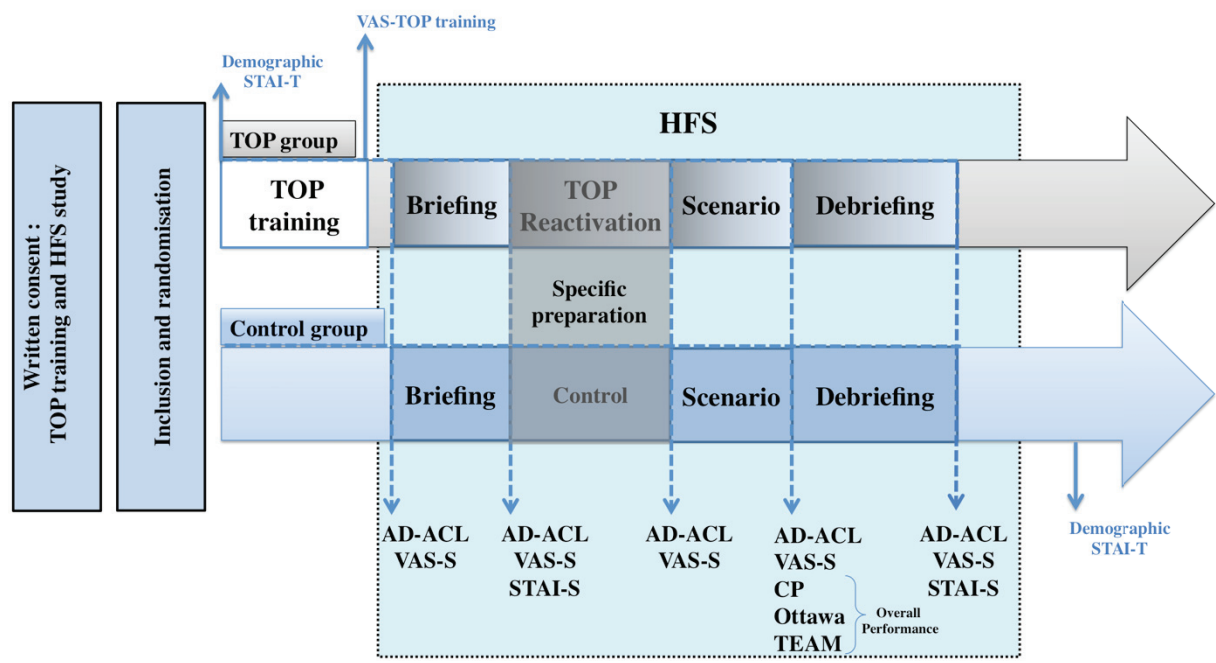
Dr Baptiste Balança, M.D., Ph.D., Hospices Civils de Lyon, Hôpital Pierre Wertheimer, Département d'anesthésie-réanimation, Bron; Inserm U1028, CNRS UMR 5292, Lyon Neuroscience Research Centre, TIGER Team, Lyon, France for the substantial statistical help. Students, simulation instructors, and simulation technicians (Mr. Lucas Denoyel and Mr. Sebastien Sygiel) of Université Claude Bernard Lyon1 simulation centre, Lyon, France.

References

1. LeBlanc VR. The effects of acute stress on performance: implications for health professions education. *Acad Med*. 2009 Oct;84(10 Suppl):S25-33.
2. Hawryluck L, Brindley PG. Psychological burnout and critical care medicine: big threat, big opportunity. *Intensive Care Med*. 2018 Dec;44(12):2239-41.
3. Regehr C, Glancy D, Pitts A, LeBlanc VR. Interventions to reduce the consequences of stress in physicians: a review and meta-analysis. *J Nerv Ment Dis*. 2014 May;202(5):353-9.
4. Trousselard M, Dutheil F, Ferrer MH, Babouraj N, Canini F. Tactics to Optimize the Potential and CardioBioFeedback in Stress Management: The French Experience. *Medical Acup*. 2015;27(5):367-75.
5. Penley JA, Tomaka J, Wiebe JS. The association of coping to physical and psychological health outcomes: a meta-analytic review. *J Behav Med*. 2002 Dec;25(6):551-603.
6. Krage R, Zwaan L, Tjon Soei Len L, Kolenbrander MW, van Groenigen D, Loer SA, et al. Relationship between nontechnical skills and technical performance during cardiopulmonary resuscitation: does stress have an influence? *Emerg Med J*. 2017 Nov;34(11):728-33.
7. Goldberg MB, Mazzei M, Maher Z, Fish JH, Milner R, Yu D, et al. Optimizing performance through stress training - An educational strategy for surgical residents. *Am J Surg*. 2018 Sep;216(3):618-23.
8. Motola I, Devine LA, Chung HS, Sullivan JE, Issenberg SB. Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. *Med Teach*. 2013 Oct;35(10):e1511-30.
9. Gaba DM. Crisis resource management and teamwork training in anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2010 Jul;105(1):3-6.
10. Leblanc VR, Regehr C, Tavares W, Scott AK, Macdonald R, King K. The impact of stress on paramedic performance during simulated critical events. *Prehosp Disaster Med*. 2012 Aug;27(4):369-74.
11. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *Ann Intern Med*. 2010 Jun 1;152(11):726-32.
12. Rudolph JW, Raemer DB, Simon R. Establishing a safe container for learning in simulation: the role of the presimulation briefing. *Simul Healthc*. 2014 Dec;9(6):339-49.
13. Zigmont JJ, Kappus LJ, Sudikoff SN. The 3D model of debriefing: defusing, discovering, and deepening. *Semin Perinatol*. 2011 Apr;35(2):52-8.
14. Sawyer T, Eppich W, Brett-Fleegler M, Grant V, Cheng A. More Than One Way to Debrief: A Critical Review of Healthcare Simulation Debriefing Methods. *Simul Healthc*. 2016 Jun;11(3):209-17.
15. Evain JN, Perrot A, Vincent A, Cejka JC, Bauer C, Duclos A, et al. Team planning discussion and clinical performance: a prospective, randomised, controlled simulation trial. *Anaesthesia*. 2019 Apr;74(4):488-96.
16. Kim J, Neilipovitz D, Cardinal P, Chiu M, Clinch J. A pilot study using high-fidelity simulation to formally evaluate performance in the resuscitation of critically ill patients: The University of Ottawa Critical Care Medicine, High-Fidelity Simulation, and Crisis Resource Management I Study. *Crit Care Med*. 2006 Aug;34(8):2167-74.
17. Cooper S, Cant R, Connell C, Sims L, Porter JE, Symmons M, et al. Measuring teamwork performance: Validity testing of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM) with clinical resuscitation teams. *Resuscitation*. 2016 Apr;101:97-101.
18. Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R. A global measure of perceived stress. *J Health Soc Behav*. 1983 Dec;24(4):385-96.
19. Gaudry E, Vagg P, Spielberger CD. Validation of the State-Trait Distinction in Anxiety Research. *Multivariate Behav Res*. 1975 Jul 1;10(3):331-41.
20. Watson D, Friend R. Measurement of social-evaluative anxiety. *J Consult Clin Psychol*. 1969 Aug;33(4):448-57.
21. Williams VS, Morlock RJ, Feltner D. Psychometric evaluation of a visual analog scale for the assessment of anxiety. *Health Qual Life Outcomes*. 2010 Jun 08;8:57.

22. Thayer RE. Factor analytic and reliability studies on the Activation-Deactivation Adjective Check List. *Psychol Rep.* 1978 Jun;42(3 PT 1):747-56.
23. Greco A, Valenza G, Lanata A, Scilingo EP, Citi L. cvxEDA: A Convex Optimization Approach to Electrodermal Activity Processing. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2016 Apr;63(4):797-804.
24. Liu Y, Du S. Psychological stress level detection based on electrodermal activity. *Behav Brain Res.* 2018 Apr 2;341:50-3.
25. Phitayakorn R, Minehart RD, Hemingway MW, Pian-Smith MC, Petrusa E. Relationship between physiologic and psychological measures of autonomic activation in operating room teams during a simulated airway emergency. *Am J Surg.* 2015 Jan;209(1):86-92.
26. Gingnell M, Frick A, Engman J, Alaie I, Bjorkstrand J, Faria V, et al. Combining escitalopram and cognitive-behavioural therapy for social anxiety disorder: randomised controlled fMRI trial. *Br J Psychiatry.* 2016 Sep;209(3):229-35.
27. Yoshihara K, Tanabe HC, Kawamichi H, Koike T, Yamazaki M, Sudo N, et al. Neural correlates of fear-induced sympathetic response associated with the peripheral temperature change rate. *Neuroimage.* 2016 Jul 1;134:522-31.
28. Bouchard S, Bernier F, Boivin E, Morin B, Robillard G. Using biofeedback while immersed in a stressful videogame increases the effectiveness of stress management skills in soldiers. *PLoS One.* 2012;7(4):e36169.
29. Sanfilippo F, Noto A, Foresta G, Santonocito C, Palumbo GJ, Arcadipane A, et al. Incidence and Factors Associated with Burnout in Anesthesiology: A Systematic Review. *Biomed Res Int.* 2017;2017:8648925.
30. Wallace JE, Lemaire JB, Ghali WA. Physician wellness: a missing quality indicator. *Lancet.* 2009 Nov 14;374(9702):1714-21.

Figure 1. Protocol timeline.



HFS: high fidelity simulation. TOP: Tactics to Optimize Potential. STAI-S: State Trait Anxiety Inventory-State. AD-ACL: Activation-Deactivation Adjective Check List. VAS-S: Visual analogic scale-Stress. CP: clinical performance. Ottawa: Ottawa GRS scale. TEAM: TEAM scale. VAS-TOP training: VAS at the end of the TOP training (including VAS ease-of-the-use and the VAS efficiency-of-the-use of the TOP).

Figure 2. Study flow chart.

CONSORT 2010 - Flow Diagram

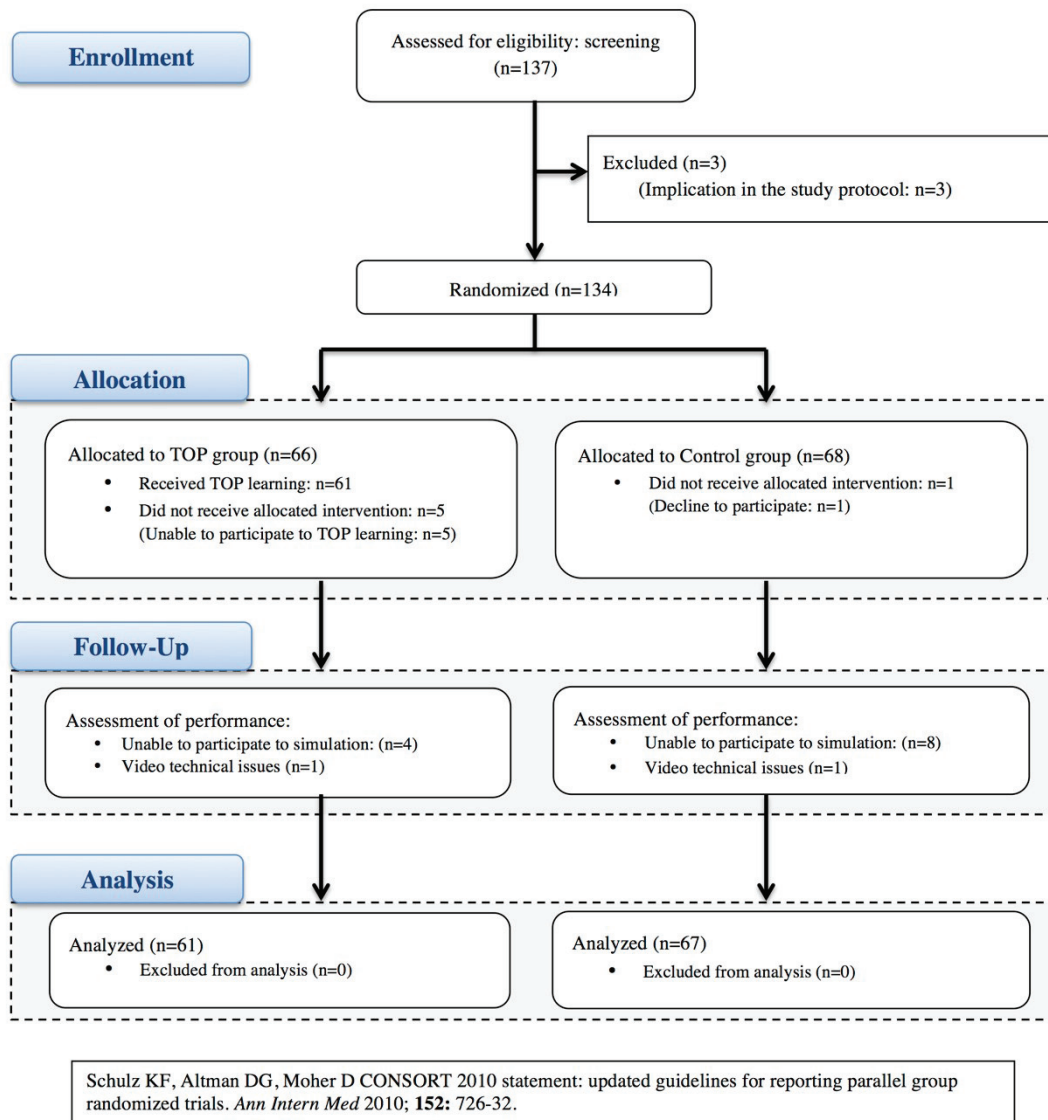


Figure 3. Activation-Deactivation Adjective Check List (AD-ACL) tense arousal subscale according to experimental period and groups (mean $\pm$ standard error). *: $p < 0.05$.

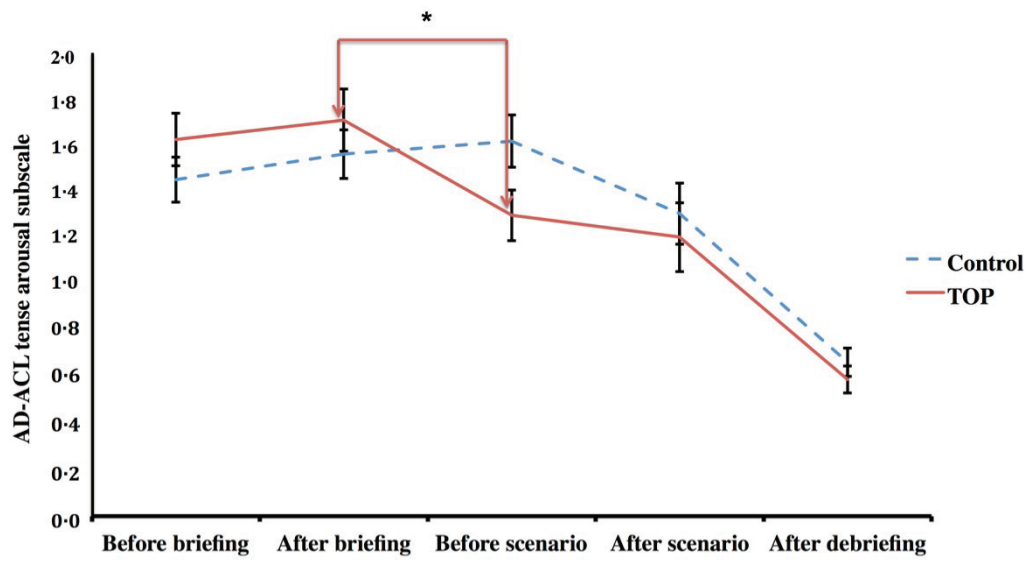


Figure 4. Mean phasic electrodermal activity (EDA) according to experimental period and group (mean ± standard error). ***: $p<0.001$.

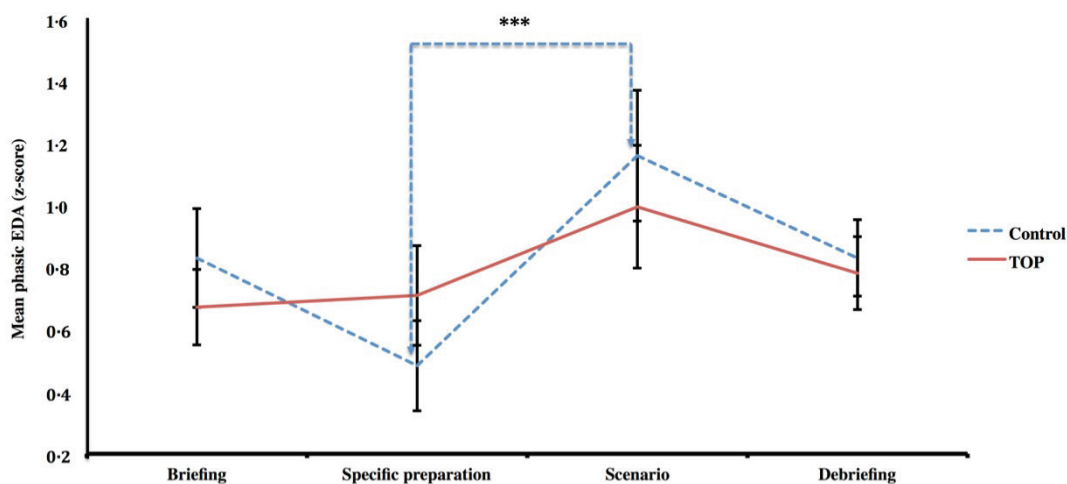


Figure 5. Mean tonic electrodermal activity (EDA) according to experimental period and to years residents (mean $\pm$ standard error).
****:** $p < 0.01$; *****:** $p < 0.001$.

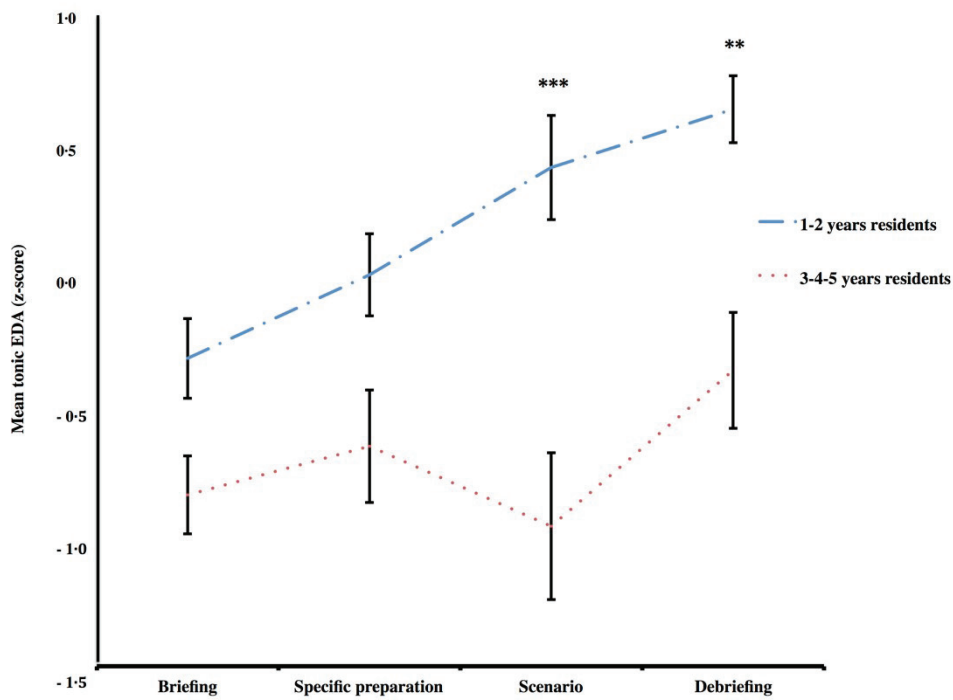


Table 1. Demographic and psychometric data.

	1)	Control (n=67)
Demographics		
Female, n (%)	27 (44)	27 (40)
Age, years	27 (2)	27 (2)
Prior training to SMT, n (%)	7 (11)	14 (21)
Previous participation to HFS, n (%)	48 (79)	52 (78)
Psychometric data at baseline		
Perceived stress scale, points	21 (9)	23 (7)
FNE, points	15 (7)	17 (6)
STAI-T, points	41 (10)	41 (9)
TOP training evaluation		
VAS-Ease of use of TOP, mm	59 (21)	NA
VAS-Efficiency of use of TOP, mm	62 (19)	NA
Psychometrics data before specific preparation*		
Before briefing VAS-S, mm	67 [49-72]	66 [60-74]
Before specific preparation VAS-S, mm	66 [53-86]	68 [55-79]
Before specific preparation STAI-S, points	46 (14)	49 (7)

Values are expressed as n (%), mean (SD) or median [25th-75th]. TOP: Technique for optimization of the potential. SMT: Stress management techniques. HFS: High-fidelity simulation. FNE: Fear of Negative Evaluation Scale (from 0: no FNE to 30 points: FNE maximal). STAI: State-Trait Anxiety Inventory (from 20: very low to 80 points: very high). STAI-S: STAI State. STAI-T: STAI Trait. VAS: Visual analogue scale (from 0 to 100 mm). VAS-S: VAS of stress. *: The specific preparation is a 4-minute TOP re-activation between the end of the briefing of the scenario and the start of the scenario in the TOP group or a review of normal results from other patients during 4 minutes in the control group. There was no statistical difference for any characteristics or psychometric data between groups.

Table 2. Outcome data.

	TOP (n=61)	Control (n=67)	P value	Difference (95%CI)
Psychometric data after specific preparation¹				
Post specific preparation VAS-S, mm	52 [42-64]	63 [50-73]	0.005	-10.0 (-16.0 to -3.0)
Post scenario VAS-S, mm	29 [21-50]	33 [21-55]	0.330	-4.0 (-12.0 to 4.0)
Post debriefing VAS-S, mm	12 [3-24]	13 [9-27]	0.292	-2.0 (-8.0 to 2.0)
VAS-Stress reduction, mm	54 (25)	30 (27)	<0.001	24.2 (14.2 to 34.1)
VAS-HFS performance, mm	51 (22)	26 (26)	<0.001	25.0 (15.9 to 34.1)
Performance in HFS				
Overall performance²	58.9 (9.8)	54.0 (9.6)	0.009	4.9 (1.3 to 8.6)
Clinical specific performance, points	47.6 (10.9)	43.9 (10.9)	0.070	3.7 (-0.3 to 7.8)
Ottawa GRS score, points	28.5 (5.9)	25.6 (5.9)	0.010	2.9 (0.7 to 5.2)
TEAM score, points	39.4 (7.0)	36.4 (6.9)	0.025	3.0 (0.4 to 5.7)

Statistics performed with analysis of covariance with scenario and postgraduate year as cofactors. Values are expressed as mean (SD) or median [25th-75th]. 95%CI: Confidence interval 95%. TOP: Technique for optimization of the potential.

1: The specific preparation is a TOP re-activation during 4 minutes between the end of the briefing of the scenario and the start of the scenario in the TOP group or a review of normal results from other patients during 4 minutes in the control group. VAS: Visual analogue scale (from 0 to 100 mm). VAS-S: VAS of stress. VASStress reduction: VAS of the effect of intervention on before scenario stress reduction. HFS: High-fidelity simulation. VAS-HFS performance: VAS of the effect of intervention on overall performance in HFS.

2: Overall performance was calculated as follow to reach a score out of 100: (clinical specific performance + Ottawa GRS + TEAM)/1.96. Clinical specific performance from 0 to 100 points. Ottawa GRS: Ottawa Crisis Resource Management Global Rating Scale, score from 7 to 42 points. TEAM score from 0 to 54 points.

Appendix 1. TOP techniques (toolbox) (from E. Perreaut-Pierre « Comprendre et pratiquer les techniques d’optimisation du potentiel » (2016, 2ème édition), InterEditions, Paris, France).

TOOLBOX	Techniques	Goal
	Mental pre-activation	Energizing activation
	Mental projection of success	
	Mental repetition	
	Energizing breathing	
	Psychophysiological dynamisation	
	Regulation of an activation level	Regulation
	Positive reinforcement	
	Muscular relaxation	Recovery
	Breathing relaxation	
	Paradoxical relaxation	
	Postural relaxation	
	Sensory relaxation	

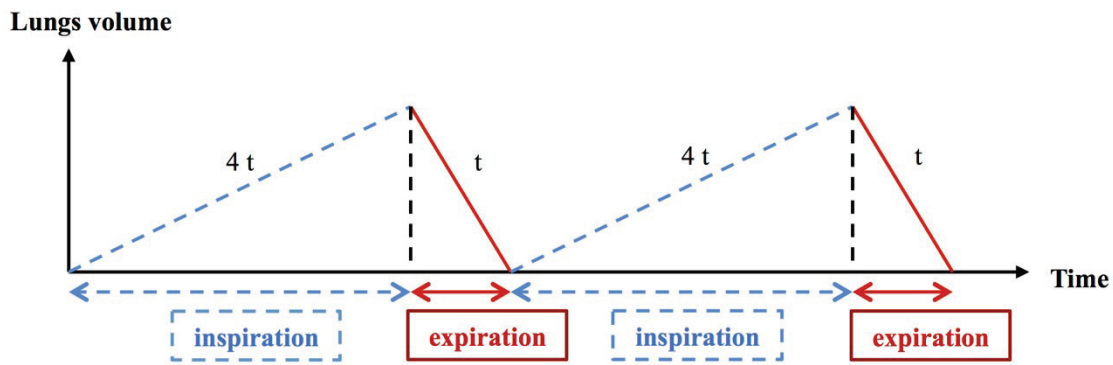
Appendix 2. Standardized mental pre-activation text.

« I feel in a very good shape, able to give the maximum of myself for the following critical situation during high fidelity simulation. I am calm and full of energy, ready to react to any stimulation.

You figure out the gestures, the sequences, the delicate phases, to anticipate the actions of the partners, anticipate different strategies, anticipate the « unpredictable », get ready for the unexpected, all this with the required psychological qualities: energy, dynamism, efficacy, serenity and the pleasure of giving the maximum of yourself.

Now I feel in full control of my capacities, technically ready, physically at the maximum. I'm ready.»

Appendix 3. “Energizing” breathing.



Energizing breathing is based on inspiration lasting 4 times longer than expiration.

VIII. Annexes :

A. Echelle OTTAWA GRS (Global Rating Scale)

Equipe I _ I _ I

Date I _ I _ I / I _ I _ I M / AM

DESAR : 1 - 2 - 3 - 4 - 5

Simulation 1 TOP

Scénario n° 1 / 2 / 3 / 4 Sujet scénario :

Identifiant (PRénom \ NOm): |_|_| \ |_|_|

APPENDIX A – OTTAWA CRISIS RESOURCE MANAGEMENT (CRM) GLOBAL RATING SCALE (“Ottawa GRS”)

EVALUATION CRITERIA:

This evaluation scale is directed towards assessing competence in crisis management (CM) skills and care of critically ill patients. The standard of competence has been set at the senior resident level, i.e. the third-year resident who has had prior ICU experience, and through experience as a senior housestaff physician, has previous experience in managing crises. As there exists a requisite base of medical knowledge required to effectively manage crises, this will also be evaluated. However, the focus of evaluation will be on crisis management skills. The skills listed below comprise essential aspects of crisis management. In the simulator case scenario sessions, performance in each of these areas will be assessed, in addition to the amount of prompting or guidance required during the case scenario sessions.

The following criteria will be evaluated:

LEADERSHIP SKILLS

Stays calm and in control during crisis
Prompt and firm decision-making
Maintains global perspective (“Big picture”)

SITUATIONAL AWARENESS

Avoids fixation error
Reassesses and re-evaluates situation constantly
Anticipates likely events

COMMUNICATION SKILLS

Communicates clearly and concisely
Uses directed verbal/non-verbal communication
Listens to team input

PROBLEM SOLVING

Organized and efficient problem solving approach (ABC’s)
Quick in implementation (Concurrent management)
Considers alternatives during crisis

RESOURCE UTILIZATION

Calls for help appropriately
Utilizes resources at hand appropriately
Prioritizes tasks appropriately

OVERALL

Resident #: _____

Date: _____

Staff: _____

Time: _____

OVERALL PERFORMANCE

1	2	3	4	5	6	7
Novice; all CM skills require significant improvement		Advanced novice; many CM skills require moderate improvement		Competent; most CM skills require minor improvement		Clearly superior; few, if any CM skills that only require minor improvement

I. LEADERSHIP SKILLS

1	2	3	4	5	6	7
Loses calm and control for most of crisis; unable to make firm decisions; cannot maintain global perspective		Loses calm/control frequently during crisis; delays in making firm decisions (or with cueing); rarely maintains global perspective		Stays calm and in control for most of crisis; makes firm decisions with little delay; usually maintains global perspective		Remains calm and in control for entire crisis; makes prompt and firm decisions without delay; always maintains global perspective

II. PROBLEM SOLVING SKILLS

1	2	3	4	5	6	7
Cannot implement ABC’s assessment without direct cues; uses sequential management despite cues; fails to consider any alternative in crisis		Incomplete or slow ABC assessment; mostly uses sequential management approach unless cued; gives little consideration to alternatives		Satisfactory ABC assessment; without cues; mostly uses concurrent management approach with only minimal cueing; considers some alternatives in crisis		Thorough yet quick ABC without cues; always uses concurrent management approach; considers most likely alternatives in crisis

III. SITUATIONAL AWARENESS SKILLS

1	2	3	4	5	6	7
Becomes fixated easily despite repeated cues; fails to re-assess and re-evaluate situation despite repeated cues; fails to anticipate likely events		Avoids fixation error only with cueing; rarely reassesses and re-evaluates situation without cues; rarely anticipates likely events		Usually avoids fixation error with minimal cueing; reassesses re-evaluates situation frequently with minimal cues; usually anticipates likely events		Avoids any fixation error without cues; constantly reassesses and re-evaluates situation without cues; constantly anticipates likely events

IV. RESOURCE UTILIZATION SKILLS

1	2	3	4	5	6	7
Unable to use resources & staff effectively; does not prioritize tasks or ask for help when required despite cues		Able to use resources with minimal effectiveness; only prioritizes tasks or asks for help when required with cues		Able to use resources with moderate effectiveness; able to prioritize tasks and/or ask for help with minimal cues		Clearly able to utilize resources to maximal effectiveness; sets clear task priority and asks for help early with no cues

V. COMMUNICATION SKILLS

1	2	3	4	5	6	7
Does not communicate with staff; does not acknowledge staff communication, never uses directed verbal/non-verbal communication		Communicates occasionally with staff, but unclear and vague; occasionally listens to but rarely interacts with staff; rarely uses directed verbal/non-verbal communication		Communicates with staff clearly and concisely most of time; listens to staff feedback; usually uses directed verbal/non-verbal communication		Communicates clearly and concisely at all times, encourages input and listens to staff feedback; consistently uses directed verbal/non-verbal communication

B. TEAM (Team Emergency Assessment Measure)

Equipe I_I_I

FORMATION TOP SIMI

Date I_I_I/I_I_I/I_I_I M / AM Scénario n° 1 / 2 / 3 / 4 Sujet scénario : DESAR :

1 - 2 - 3 - 4 - 5 Identifiant (PRénom \ NOM): _____

Mesure d'Evaluation d'une Equipe d'Urgence (TEAM)



Introduction

Ce questionnaire de compétences non-techniques a été conçu pour une évaluation observationnelle permettant une notation valide, fiable et réalisable des équipes d'urgence médicale (par exemple les équipes de réanimation et de traumatologie). Le questionnaire devra être complété par des cliniciens experts pour une évaluation précise de la performance et un retour d'information sur le leadership de l'équipe, sur le travail en équipe, sur la compréhension de la situation et sur la gestion des tâches. Des suggestions d'aide à l'évaluation sont proposées s'il y a lieu. L'échelle suivante devra être utilisée pour chaque item :

Jamais/Presque jamais	Rarement	A peu près la moitié du temps	Souvent	Toujours/Presque toujours
0	1	2	3	4

Identification de l'équipe

Date : _____ Heure : _____ Lieu : _____
 Chef d'équipe : _____ Equipe : _____

Leadership : partant du principe que le chef d'équipe est soit désigné, soit qu'il se soit dégagé par rapport au reste de l'équipe ou qu'il soit le expérimenté. Si aucun chef d'équipe n'apparaît, répondez par « 0 » à la question 1 et « 0 » à la question 2.

1. Le chef d'équipe a informé l'équipe de ce que l'on attendait d'elle en donnant les directives et les ordres

2. Le chef d'équipe a maintenu une perspective globale.

*Suggestions : contrôle des procédures cliniques et de l'environnement ?
 Rester « non-interventionniste » selon le cas. Délégation appropriée.*

Travail en équipe : Les évaluations devront inclure l'équipe en totalité, c'est-à-dire le chef d'équipe et l'équipe collectivement (à plus ou moins grande échelle)

3. L'équipe a communiqué de façon efficace.

Suggestions : communication verbale, non-verbale et écrite.

4. L'équipe a travaillé ensemble pour compléter à bien les tâches requises en temps voulu.

5. L'équipe a agi avec sang-froid et de façon contrôlée.

Suggestions : émotions appropriées ? Problèmes de la gestion des conflits ?

6. Le moral de l'équipe était positif

Suggestions : soutien approprié, confiance, esprit, optimisme, détermination ?

7. L'équipe s'est adaptée aux changements de situation

Suggestions : Adaptation dans leur rôle professionnel ?

Changements de situation : dégradation de l'état de santé du patient ?

Changements dans l'équipe ?

8. L'équipe a contrôlé et réévalué la situation.

9. L'équipe a anticipé les actions possibles.

Suggestions : préparation du défibrillateur, médicaments, équipement des voies aériennes.

Gestion des tâches 0 1 2 3 4

10. L'équipe a identifié ses priorités

11. L'équipe a suivi les standards et les directives homologués.

Suggestions : certaines dérogations peuvent être appropriées.

Dans l'ensemble 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

12. Sur une échelle de 1 à 10, donnez votre note globale sur les performances non-techniques de l'équipe.

Commentaires : _____

C. Questionnaire de Thayer (Activation-Desactivation Adjective Check List)

DESAR : 1 - 2 - 3 - 4 - 5

Identifiant (PRénom \ NOM): _____

Questionnaire de THAYER (AD-ACL)

Un certain nombre d'adjectifs sont listés ci-dessous. Lisez chacun d'entre eux, répondez rapidement en entourant le signe figurant à sa droite qui vous paraît le mieux décrire ce que vous ressentez. Il n'y a ni bonne, ni mauvaise réponse.

	Pas d'accord	Je ne sais pas	Assez d'accord	Extrêmement d'accord
1. Actif				
2. Indifférent				
3. Endormi				
4. Mal à l'aise				
5. Energique				
6. Calme				
7. Fatigué				
8. Dynamique				
9. Détendu				
10. Attentif				
11. Somnolent				
12. Inquiet				
13. Tonique avec « la pêche »				
14. Tranquille				
15. Eveillé				
16. Enervé				
17. Paisible				
18. En forme				
19. Tendu				
20. Crispé				

D. STAI (Stait-Trait Anxiety Inventory)

DESAR : 1 - 2 - 3 - 4 - 5

Identifiant (PRénom \ NOm): \

Simulation : STAI-E

>>.

Ne passez pas trop de temps sur l'une ou l'autre de ces propositions et indiquez la réponse qui décrit le mieux vos sentiments **ACTUELS**.

	Non	Plutôt non	Plutôt oui	oui
1. Je me sens calme				
2. Je me sens en sécurité, sans inquiétude, en sûreté				
3. Je suis tendu(e), crispé(e)				
4. Je me sens surmené(e)				
5. Je me sens tranquille, bien dans ma peau				
6. Je me sens ému(e), bouleversé(e), contrarié(e)				
7. L'idée de malheurs éventuels me tracasse en ce moment				
8. Je me sens content(e)				
9. Je me sens effrayé(e)				
10. Je me sens à mon aise (je me sens bien)				
11. Je sens que j'ai confiance en moi				
12. Je me sens nerveux (nerveuse), irritable				
13. J'ai la frousse, la trouille (j'ai peur)				
14. Je me sens indécis(e)				
15. Je suis décontracté(e), détendu(e)				
16. Je suis satisfait(e)				
17. Je suis inquiet, soucieux (inquiète, soucieuse)				
18. Je ne sais plus où j'en suis, je me sens déconcerté(e), dérouté(e)				
19. Je me sens solide, posé(e), pondéré(e), réfléchi(e)				
20. Je me sens de bonne humeur, aimable				

E. Questionnaire peur de l'évaluation négative (PEN)

P1

2

DESAR :

1

.

—

3

•

4

5

|_|_|

Identifiant (PRénom \ NQm): |_|_|_|

Questionnaire « Peur de l'évaluation négative »									
Répondre par	entourer la	VRAI lettre	(V) ou	FAUX (F)	à	chacune des	questions suivantes :		
1) Je	m'inquiète		rarement de	paraître ridicule.	V	ou	F		
2) Je	m'inquiète que cela		de n'a l'opinion des autres	aucune importance.	V	ou	F	je sais	
3) Je	deviens train	tendu(e) et de me	agité(e) juger.	si V	je ou	sais F	qu'on est	en	
4) Je	suis train V	imperturbable de se ou	même faire	si une	je opinion	sais défavorable	qu'on est sur	en moi.	
5) Je	suis V	bouleversé(e) ou	F quand	je	commets une	erreur	en	société.	
6) Les	opinions me	que soucient	les guère.	gens V	importants ou	F	ont de moi	ne	
7) J'ai	souvent d'une	peur façon	de absurde.	paraître V	ridicule ou	F	ou de me	comporter	
8) Je	réagis ou	très F	peu	quand	les gens	me	désapprouvent.	V	
9) J'ai	souvent V	peur ou	que F	les gens	s'aperçoivent	de	mes défauts.		
10) La	désapprobation ou	F	des	autres a	peu d'effet	sur	moi.	V	
11) Si	quelqu'un est pire.	V	en ou	train F	de m'évaluer,	je	m'attends au		
12) Je	m'inquiète autres.	V	rarement de ou	F	l'impression	que	je donne	aux	
13) J'ai	peur	d'être	désapprouvé(e).	V	ou	F			
14) J'ai	peur F	que	les autres	me	trouvent des	défauts.	V	ou	
15) Ce	que F	les	autres	pensent de	moi	m'est égal.	V	ou	
16) Je	ne suis quelqu'un.		pas V	peiné(e) ou	si F	je	ne plais pas	à	
17) Lorsque	je suis m'inquiète de moi.		en de V	train ce ou	de qu'il F	parler est	à en	quelqu'un je train de	penser
18) Je	pense des V	que erreurs ou	parfois en F	on société,	ne alors	peut je	pas ne	éviter de m'inquiète	faire pas.
19) Je	m'inquiète V		de ou	F	l'impression	que	je	donne aux	autres.
20) Je	m'inquiète mes		beaucoup de supérieurs.	V	l'impression ou	F	que	je	donne à
21) Si	je cela	sais ne	que me	quelqu'un est perturbe pas.	en V	train ou	de F	me	juger,
22) Je	m'inquiète ne		en vaux rien.	V	imaginant que ou	F	autres	pensent que	je

23) Je	m'inquiète penser de	très moi.	peu V	de ou	ce F	que	les	autres	vont
24) Parfois,	je les	pense autres	que vont	je penser	m'inquiète de moi.	trop V	de ou	ce F	que
25) Je	m'inquiète ou	souvent dire	en ce	m'imaginant qu'il	que ne faut	je pas.	vais V	faire ou	F
26) Je	suis de	souvent moi.	indifférent(e) V	à ou	ce F	que	les	autres	pensent
27) En	général, je je	suis donne	confiant(e) aux	de autres.	l'impression V	favorable	que		
28) Je	m'inquiète je moi.	souvent considère V	en importants, ou	m'imaginant ne F	que pensent	les pas	gens grand	que chose	de
29) Je	me amis	pose à	souvent mon	des sujet.	questions sur V	les ou	opinions F	de	mes
30) Je	deviens en	tendu(e) train	et d'être	agité(e) jugé(e)	si par	je mes	sais supérieurs.	que je V	suis ou

F. QRE : questionnaire de régulation émotionnelle

P1 DESAR : 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Identifiant (PRénom \ NQm): \

QUESTIONNAIRE DE REGULATION EMOTIONNELLE

Chacun d'entre vous exprime différemment ce qu'il ressent. Pour chacune des propositions suivantes, **INDIQUEZ** la réponse qui correspond le plus à ce que vous pensez en général.

1. Pas du tout en accord	2. Très peu en accord	3. Un peu en accord	4. Fortement en accord	5. Très fortement en accord	6. Totalement en accord
--------------------------	-----------------------	---------------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------

EN GÉNÉRAL...

1. Lorsque je veux ressentir davantage d'émotions positives (comme la joie ou l'amusement) je m'arrange pour modifier ce à quoi je suis en train de penser						
2. Je garde mes émotions pour moi						

3. Lorsque je veux ressentir moins d'émotions négatives (comme la tristesse ou la colère) je m'arrange pour modifier ce à quoi je suis en train de penser						
4. Quand je ressens des émotions positives, je fais attention de ne pas les exprimer						
5. Lorsque je suis confrontée à une situation stressante, je fais en sorte d'y penser de manière à ce que cela m'aide à rester calme						
6. Je contrôle mes émotions en ne les exprimant pas						
7. Lorsque je veux ressentir davantage d'émotions positives, je change ma façon de voir la situation						
8. Je contrôle mes émotions en changeant ma façon de voir la situation dans laquelle je suis.						
9. Lorsque je ressens des émotions négatives, je fais en sorte de ne pas les exprimer						

G. Exemple de grille spécifique technique d'un scénario

Choc anaphylactique

Equipe I _ I _ I

Code I _ I _ I _ I

Date I _ I _ I / I _ I _ I M / AM

Scénario N° 1 / 2 / 3 / 4

Action	Réalisation spontanée	Facilitation implicite	Facilitation explicite/non réalisée
Vérification / pose VVP	2	1	0
Induction en séquence rapide			
Aspiration à la tête	2	1	0
Manœuvre de Sellick	2	1	0
Absence de ventilation	2	1	0
Sufenta après intubation	2	1	0
Devant hypoTA :			
Tredelenbourg	2	1	0
Ephédrine	2	1	0
Arrêt halogénés	2	1	0

FiO2 100%	2	1	0
	2	1	0
Evocation choc anaphylactique	4	2	0
Recherche d'éruption cutanée	2	1	0
Auscultation pulmonaire	2	1	0
Mise en cause de la célo	2	1	0
Mise en cause céfazo	2	1	0
Mise en cause latex	2	1	0
Bilan biologique de confirmation			
Histamine			
Tryptase	2	1	0
IgE spécifiques	2	1	0
	2	1	0
Recherche diagnostic différentiel	2	1	0
Evocation choc hémorragique	2	1	0
Réalisation hémocue	2	1	0
Appel à l'aide	4	2	0
Anticipation défibrillateur	2	1	0
Remplissage vasculaire	2	1	0
Cristalloïde	2	1	0
> 1000 mL	4	2	0
Détection augmentation P crête	2	1	0
Réauscultation	2	1	0
Ventoline	2	1	0
Adrénaline IV	4	2	0
Faible dose 10 à 100 µg	2	1	0
Boli répétés voire IVSE	2	1	0
	2	1	0
Discussion NAD si réfractaire à l'adré	4	2	0
2ème VVP	4	2	0
Corticothérapie IV	2	1	0
Après stabilisation	2	1	0
Allo réa pour transfert post op	6	3	0
Décision de poursuite du geste	8	4	0

H. Comité éthique

Comité d'Ethique du CHU de Lyon

Président :

Jean-François Guérin

Groupe Hospitalier Est**Hôpital Femme Mère Enfant** Service de médecine de la reproduction**Hôpitaux de Lyon**

Lyon le 28/09/2016

59 boulevard Pinel

69677 Bron

Dr Marc Lilot

Tél : 04 72 12 95 75 département d'anesthésie Mail : hcl.comite-ethique@chu-lyon.fr CHU de Lyon**Bureau**

Patrick Carlioz

François Chapuis

Brigitte Comte

Fabienne Doiret

Nathalie Brousse (conseillère juridique)

Monsieur et cher confrère,

Vous avez soumis pour avis au Comité d'Ethique, le protocole intitulé :

Contrôle émotionnel selon les TOP et simulation haute-fidélité : une formation de contrôle émotionnel par techniques d'optimisation du potentiel (TOP), permet-elle d'améliorer les performances en simulation médicale ?

Le Comité d'Ethique a examiné votre projet et a donné **un avis favorable** pour sa réalisation, avec des remarques et suggestions dont le contenu vous est transmis dans un courrier séparé. Ce projet a été jugé enrichissant à la fois sur le plan humain pour les internes en médecine, et en tant qu'outil pédagogique.

En vous remerciant d'avoir sollicité le Comité d'Ethique, je vous prie de croire, Madame, à l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

Professeur J.F. GUERIN
Président du Comité d'éthique

I. Comité de protection des personnes

GROUPEMENT HOSPITALIER EST

Bâtiment Pinel
59 Boulevard Pinel
69500 BRON
Tél : 04.27.85.62.46
Fax : 04.27.85.80.85
Emails : info@cppsudest2.fr
francoise.leclerc@chu-lyon.fr
Site internet : <http://www.cppsudest2.fr>

Lyon, le 17 Novembre 2016

Monsieur Marc LILOT
Département d'anesthésie
HOPITAL FEMME MERE ENFANT

Réf : CAL n° 2016-089

Monsieur,

Le Comité de Protection des Personnes SUD-EST II, lors de la séance du 16 novembre 2016, a pris connaissance de votre courrier, en date du 19 octobre 2016, concernant un projet de recherche intitulé : « Essai contrôlé randomisé en simulation haute-fidélité sur la performance après formation de contrôle émotionnel selon les techniques d'optimisation du potentiel (TOP) »

A l'issue de la délibération et au regard des éléments que vous apportez dans votre courrier, le Comité a considéré que *cette étude n'entre pas dans le champ d'application de la Loi du 9 août 2004.*

Recevez, Monsieur, nos salutations les meilleures.

Pour le CPP SUD-EST II
La Présidente – Docteur Catherine CORNU

Membres ayant participé à la séance :

AMIET Nicole (Domaine Juridique) - BERTHOD Christelle (Médecin Généraliste) - BIENVENU Jacques (Recherche Biomédicale) - BOISRIVEAUD Christine (Psychologue) - CHAMBOST Véronique (Pharmacienne) - CORNU Catherine (Recherche Biomédicale - méthodologie) - ERPELDINGER Sylvie (Recherche Biomédicale) - GIMENEZ-GEAY Isabelle (Infirmière) - GONZALEZ Louis (Médecin Gériatre) - GUEUGNON Marine (Représentant Association Malades et Usagers) - JANIAUD Perrine (Recherche Biomédicale - méthodologiste) - MARCHAND Janine (Représentant Association Malades et Usagers) - NAGEOTTE Alain (Pharmacien) - PAULIGNAN Yves (Recherche Biomédicale) - PHILIPPE-JANON (Domaine Social) - SANN Léon (Pédiatre - Domaine éthique) - URSINI-MAURIN Carine (Domaine Juridique).

IX. Bibliographie :

1. Kain ZN, Chan K-M, Katz JD, Nigam A, Fleisher L, Dolev J, et al. Anesthesiologists and Acute Perioperative Stress: A Cohort Study. *ANESTH ANALG*. :7.
2. LeBlanc VR. The Effects of Acute Stress on Performance: Implications for Health Professions Education: *Acad Med*. 2009 Oct;84(Supplement):S25–33.
3. Arora S, Sevdalis N, Nestel D, Woloshynowych M, Darzi A, Kneebone R. The impact of stress on surgical performance: A systematic review of the literature. *Surgery*. 2010 Mar;147(3):318-330.e6.
4. Seeley HF. The practice of anaesthesia? a stressor for the middle-aged? *Anaesthesia*. 1996 Jun;51(6):571–4.
5. Embriaco N, Azoulay E, Barrau K, Kentish N, Pochard F, Loundou A, et al. High Level of Burnout in Intensivists: Prevalence and Associated Factors. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007 Apr;175(7):686–92.
6. Cruess RL, Cruess SR, Steinert Y. Amending Miller’s Pyramid to Include Professional Identity Formation: *Acad Med*. 2016 Feb;91(2):180–5.
7. Flowerdew L, Brown R, Vincent C, Woloshynowych M. Identifying Nontechnical Skills Associated With Safety in the Emergency Department: A Scoping Review of the Literature. *Ann Emerg Med*. 2012 May;59(5):386–94.
8. Menon S, Kharasch M, Wang EE. High-Fidelity Simulation—Emergency Medicine. *Dis Mon*. 2011 Nov;57(11):734–43.
9. O’Leary JA, Nash R, Lewis PA. High fidelity patient simulation as an educational tool in paediatric intensive care: A systematic review. *Nurse Educ Today*. 2015 Oct;35(10):e8–12.
10. A worldwide survey of the use of simulation in anesthesia. *Can J Anesth*. :4.
11. Brady S, Bogossian F, Gibbons K. The effectiveness of varied levels of simulation fidelity on integrated performance of technical skills in midwifery students — A randomised intervention trial. *Nurse Educ Today*. 2015 Mar;35(3):524–9.
12. Cheng A, Lockey A, Bhanji F, Lin Y, Hunt EA, Lang E. The use of high-fidelity manikins for advanced life support training—A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2015 Aug;93:142–9.
13. Mundell WC, Kennedy CC, Szostek JH, Cook DA. Simulation technology for resuscitation training: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2013 Sep;84(9):1174–83.
14. O’Leary J, Nash R, Lewis P. Standard instruction versus simulation: Educating registered nurses in the early recognition of patient deterioration in paediatric critical care. *Nurse Educ Today*. 2016 Jan;36:287–92.
15. Buljac-Samardzic M, Dekker-van Doorn CM, van Wijngaarden JDH, van Wijk KP. Interventions to improve team effectiveness: A systematic review. *Health Policy*. 2010 Mar;94(3):183–95.
16. Pena G, Altree M, Field J, Sainsbury D, Babidge W, Hewett P, et al. Nontechnical skills training for the operating room: A prospective study using simulation and didactic workshop. *Surgery*. 2015 Jul;158(1):300–9.
17. Keitel A, Ringleb M, Schwartges I, Weik U, Picker O, Stockhorst U, et al. Endocrine and psychological stress responses in a simulated emergency situation. *Psychoneuroendocrinology*. 2011 Jan;36(1):98–108.

18. Valentin B, Grottke O, Skorning M, Bergrath S, Fischermann H, Rörtgen D, et al. Cortisol and alphaamylase as stress response indicators during pre-hospital emergency medicine training with repetitive highfidelity simulation and scenarios with standardized patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2015 Dec;23(1):31.
19. Kharasch M, Aitchison P, Pettineo C, Pettineo L, Wang EE. Physiological Stress Responses of Emergency Medicine Residents During an Immersive Medical Simulation Scenario. *Dis Mon*. 2011 Nov;57(11):700–5.
20. Sandroni C, Fenici P, Cavallaro F, Bocci MG, Scapigliati A, Antonelli M. Haemodynamic effects of mental stress during cardiac arrest simulation testing on advanced life support courses. *Resuscitation*. 2005 Jul;66(1):39–44.
21. Müller MP, Hänsel M, Fichtner A, Hardt F, Weber S, Kirschbaum C, et al. Excellence in performance and stress reduction during two different full scale simulator training courses: A pilot study. *Resuscitation*. 2009 Aug;80(8):919–24.
22. Arnsten AFT. Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nat Rev Neurosci*. 2009 Jun;10(6):410–22.
23. Arnsten AFT. Catecholamine Influences on Dorsolateral Prefrontal Cortical Networks. *Biol Psychiatry*. 2011 Jun;69(12):e89–99.
24. Arnsten AFT, Wang MJ, Paspalas CD. Neuromodulation of Thought: Flexibilities and Vulnerabilities in Prefrontal Cortical Network Synapses. *Neuron*. 2012 Oct;76(1):223–39.
25. Arnsten AFT, Rubia K. Neurobiological Circuits Regulating Attention, Cognitive Control, Motivation, and Emotion: Disruptions in Neurodevelopmental Psychiatric Disorders. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2012 Apr;51(4):356–67.
26. Ignacio J, Dolmans D, Scherpbier A, Rethans J-J, Chan S, Liaw SY. Comparison of standardized patients with high-fidelity simulators for managing stress and improving performance in clinical deterioration: A mixed methods study. *Nurse Educ Today*. 2015 Dec;35(12):1161–8.
27. Daglius Dias R, Scalabrini Neto A. Stress levels during emergency care: A comparison between reality and simulated scenarios. *J Crit Care*. 2016 Jun;33:8–13.
28. Hunziker S, Semmer NK, Tschan F, Schuetz P, Mueller B, Marsch S. Dynamics and association of different acute stress markers with performance during a simulated resuscitation. *Resuscitation*. 2012 May;83(5):572–8.
29. Bauer C, Rimmelé T, Duclos A, Prieto N, Cejka J-C, Carry P-Y, et al. Anxiety and stress among anaesthesiology and critical care residents during high-fidelity simulation sessions. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2016 Dec;35(6):407–16.
30. Gouin A, Damm C, Wood G, Cartier S, Borel M, Villette-Baron K, et al. Evolution of stress in anaesthesia registrars with repeated simulated courses: An observational study. *Anaesth Crit Care Pain Med*.

2017 Feb;36(1):21–6.

31. Nielsen B, Harder N. Causes of Student Anxiety during Simulation: What the Literature Says. *Clin Simul Nurs*. 2013 Nov;9(11):e507–12.
32. Lilot M, Evain J-N, Bauer C, Cejka J-C, Faure A, Balança B, et al. Relaxation before Debriefing during High-fidelity Simulation Improves Memory Retention of Residents at Three Months: A Prospective Randomized Controlled Study. *Anesthesiology*. 2018 Mar;128(3):638–49.
33. Evain J-N, Perrot A, Vincent A, Cejka J-C, Bauer C, Duclos A, et al. Team planning discussion and clinical performance: a prospective, randomised, controlled simulation trial. *Anaesthesia*. 2019 Apr;74(4):488–96.
34. McGraw LK, Out D, Hammermeister JJ, Ohlson CJ, Pickering MA, Granger DA. Nature, correlates, and consequences of stress-related biological reactivity and regulation in Army nurses during combat casualty simulation. *Psychoneuroendocrinology*. 2013 Jan;38(1):135–44.
35. Ignacio J, Dolmans D, Scherpbier A, Rethans J-J, Lopez V, Liaw SY. Development, implementation, and evaluation of a mental rehearsal strategy to improve clinical performance and reduce stress: A mixed methods study. *Nurse Educ Today*. 2016 Feb;37:27–32.
36. Patterson SL. The effect of emotional freedom technique on stress and anxiety in nursing students: A pilot study. *Nurse Educ Today*. 2016 May;40:104–10.
37. Spadaro KC, Hunker DF. Exploring The effects Of An online asynchronous mindfulness meditation intervention with nursing students On Stress, mood, And Cognition: A descriptive study. *Nurse Educ Today*. 2016 Apr;39:163–9.

2016 Apr;39:163–9.

38. Kim J, Neilipovitz D, Cardinal P, Chiu M, Clinch J. A pilot study using high-fidelity simulation to formally evaluate performance in the resuscitation of critically ill patients: The University of Ottawa Critical Care Medicine, High-Fidelity Simulation, and Crisis Resource Management I Study: *Crit Care Med*. 2006 Aug;34(8):2167–74.
39. Franc JM, Verde M, Gallardo AR, Carenzo L, Ingrassia PL. An Italian version of the Ottawa Crisis Resource Management Global Rating Scale: a reliable and valid tool for assessment of simulation performance. *Intern Emerg Med*. 2017 Aug;12(5):651–6.

Intern Emerg Med. 2017 Aug;12(5):651–6.

40. Freytag J, Stroben F, Hautz WE, Schaubert SK, Kämmer JE. Rating the quality of teamwork—a comparison of novice and expert ratings using the Team Emergency Assessment Measure (TEAM) in simulated emergencies. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2019 Dec;27(1):12.
41. Dan-Glauser E, Scherer K. The Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS): Factor Structure and Consistency of a French Translation. *Swiss J Psychol*. 2013 Jan 1;72:5–11.

42. Leal PC, Goes TC, da Silva LCF, Teixeira-Silva F. Trait vs. state anxiety in different threatening situations. *Trends Psychiatry Psychother.* 2017 Aug 14;39(3):147–57.
43. Collins KA, Westra HA, Dozois DJA, Stewart SH. The validity of the brief version of the Fear of Negative Evaluation Scale. *J Anxiety Disord.* 2005 Jan;19(3):345–59.
44. Thayer RE. Factor Analytic and Reliability Studies on the Activation-Deactivation Adjective Check List. *Psychol Rep.* 1978 Jun;42(3):747–56.
45. Harvey A, Nathens AB, Bandiera G, LeBlanc VR. Threat and challenge: cognitive appraisal and stress responses in simulated trauma resuscitations: Appraisal and stress in simulated trauma resuscitations. *Med Educ.* 2010 Apr 28;44(6):587–94.
46. Harvey A, Bandiera G, Nathens AB, LeBlanc VR. Impact of stress on resident performance in simulated trauma scenarios: *J Trauma Acute Care Surg.* 2012 Feb;72(2):497–503.
47. LeBlanc VR, Regehr C, Tavares W, Scott AK, MacDonald R, King K. The Impact of Stress on Paramedic Performance During Simulated Critical Events. *Prehospital Disaster Med.* 2012 Aug;27(4):369–74.
48. 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 Dec;2(1):7.
49. Greco A, Valenza G, Lanata A, Scilingo E, Citi L. cvxEDA: a Convex Optimization Approach to Electrodermal Activity Processing. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2016;1–1.
50. Alhedaithy A, Mesmar R, AlBawardy N, Alomri A, Munshi F, Lababidi H, et al. Stress Among Medical Students during Simulation Training at King Saud bin Abdulaziz University for Health Sciences. :6.
51. Phitayakorn R, Minehart RD, Hemingway MW, Pian-Smith MCM, Petrusa E. Relationship between physiologic and psychological measures of autonomic activation in operating room teams during a simulated airway emergency. *Am J Surg.* 2015 Jan;209(1):86–92.
52. A S A, P. S, V. S, S. SK, A. S, Akl TJ, et al. Electrodermal Activity Based Pre-surgery Stress Detection Using a Wrist Wearable. *IEEE J Biomed Health Inform.* 2019;1–1.
53. Liu Y, Du S. Psychological stress level detection based on electrodermal activity. *Behav Brain Res.* 2018 Apr;341:50–3.
54. Wickramasuriya DS, Qi C, Faghih RT. A State-Space Approach for Detecting Stress from Electrodermal Activity. In: 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) [Internet]. Honolulu, HI: IEEE; 2018 [cited 2019 Jul 30]. p. 3562–7. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8512928/>
55. Cohen N, Margulies DS, Ashkenazi S, Schaefer A, Taubert M, Henik A, et al. Using executive control training to suppress amygdala reactivity to aversive information. *NeuroImage.* 2016 Jan;125:1022–31.
56. Trousselard M, Dutheil F, Ferrer M-H, Babouraj N, Canini F. Tactics to Optimize the Potential and CardioBioFeedback in Stress Management: The French Experience. *Med Acupunct.* 2015 Oct;27(5):367–75.

57. Bouchard S, Bernier F, Boivin É, Morin B, Robillard G. Using Biofeedback while Immersed in a Stressful Videogame Increases the Effectiveness of Stress Management Skills in Soldiers. Lucia A, editor. PLoS ONE. 2012 Apr 27;7(4):e36169.
58. Sanfilippo F, Noto A, Foresta G, Santonocito C, Palumbo GJ, Arcadipane A, et al. Incidence and Factors Associated with Burnout in Anesthesiology: A Systematic Review. *BioMed Res Int*. 2017;2017:1–10.
59. Regehr C, Glancy D, Pitts A, LeBlanc VR. Interventions to Reduce the Consequences of Stress in Physicians: A Review and Meta-Analysis. *J Nerv Ment Dis*. 2014 May;202(5):353–9.
60. Regehr C, LeBlanc VR, Bogo M, Paterson J, Birze A. Suicide risk assessments: Examining influences on clinicians' professional judgment. *Am J Orthopsychiatry*. 2015;85(4):295–301.
61. Saunders T, Driskell JE, Johnston JH, Salas E. The Effect of Stress Inoculation Training on Anxiety and Performance. :17.
62. Kawaharada M, Yoshioka E, Saijo Y, Fukui T, Ueno T, Kishi R. The Effects of a Stress Inoculation Training Program for Civil Servants in Japan: a Pilot Study of a Non-randomized Controlled Trial. *Ind Health*. 2009;47(2):173–82.
63. Driskell JE, Johnston JH, Salas E. Does Stress Training Generalize to Novel Settings? *Hum Factors J Hum Factors Ergon Soc*. 2001 Mar;43(1):99–110.

SIGWALT Florent - Contrôle émotionnel selon les techniques d'optimisation du potentiel et performance en simulation haute-fidélité chez les internes d'anesthésie-réanimation

Introduction : La simulation haute fidélité améliore l'apprentissage des internes grâce à une participation active immersive, réaliste et stressante. Une formation de gestion du stress peut aider les participants à améliorer leurs performances. L'hypothèse de l'étude est que les techniques d'optimisation du potentiel (TOP), en tant que formation de gestion du stress cognitif, pourrait améliorer les performances des internes d'anesthésie-réanimation pendant la simulation.

Matériel et Méthode : Les internes convoqués pour les séances de simulation haute fidélité (SHF) ont été randomisés en deux bras parallèles (TOP ou contrôle) et ont participé activement à un scénario de SHF. Seuls les internes du groupe TOP ont reçu une formation spécifique TOP quelques semaines avant la simulation ainsi qu'une réactivation TOP de quatre minutes (comprenant une pré-activation mentale et une respiration dynamisante) juste avant le début du scénario lors de la SHF. Le critère de jugement principal était la différence de performance globale entre les groupes au cours de la simulation, combinant des critères cliniques spécifiques (performance technique) et des critères non techniques (critère composite): l'échelle de notation globale d'Ottawa (Ottawa GRS) et les scores de mesure d'évaluation d'urgence d'équipe (TEAM). Ces performances étaient évaluées pour chaque interne par quatre formateurs indépendants et en aveugle (une cotation était réalisée en direct (pour le score Ottawa) et deux cotations après visionnage de vidéos des scénarios enregistrées (pour le score TEAM et la grille technique spécifique). Les critères d'évaluation secondaires comprenaient la différence de niveau de stress physiologique entre les groupes, évaluée à l'aide d'échelles visuelles analogiques, du questionnaire de Thayer (Activation-Desactivation Adjective Check List (AD-ACL)), du questionnaire de la « peur de l'évaluation négative », du questionnaire de « régulation émotionnelle », du questionnaire STAI et de la mesure de l'activité électrodermale au cours de la simulation (reflet de l'activation sympathique au niveau cutané).

Résultats : 128 internes ont été inclus dans l'analyse. La performance globale (moyenne (écart type)) était supérieure dans le groupe TOP (58,9 (9,8)) par rapport aux témoins (54,0 (9,6)), différence: 4,9 (IC 95%: [1,3 à 8,6] ; $P = 0,009$). L'analyse de l'AD-ACL (questionnaire de Thayer) a montré des effets sur l'axe excitation/tension avec une diminution avant / après la réactivation dans le groupe TOP ($p < 0,05$). De même, l'analyse de l'activité électrodermale phasique moyenne a montré un effet favorisant le groupe TOP avec l'absence de variation significative dans le groupe TOP ce qui n'était pas le cas dans le groupe contrôle ($p < 0,05$). Il existait une différence significative du stress perçu (EVA-stress) après intervention. En effet l'EVA-S moyenne était inférieure de 13% dans le groupe TOP (53 (16) par rapport au groupe témoin (62 (16) ; différence : -8,6 [-14,7 à -2,6] ; $p = 0,005$). Aucune différence significative n'était retrouvée pour les autres questionnaires.

Conclusion : les internes confrontés à des situations critiques simulées stressantes et formés aux TOP ont obtenu de meilleurs résultats lors de la simulation haute fidélité, grâce à une diminution de la réaction au stress et une baisse de l'activité du système sympathique. Les avantages de la formation TOP sont ainsi démontrés et doivent être pris en compte dans des situations d'urgences cliniques réelles et évalués par des études cliniques supplémentaires.

MOTS CLES : techniques d'optimisation du potentiel ; formation de gestion du stress ; simulation haute-fidélité ; situations critiques ; performances non-techniques

JURY

Président : Monsieur le Professeur LEHOT Jean-Jacques
Membres : Monsieur le Professeur RIMMELE Thomas
Monsieur le Professeur FOURNERET Pierre
Monsieur le Docteur LILOT Marc
Monsieur le Professeur AUSSET Sylvain

ADRESSE POSTALE DE L'AUTEUR : 29 RUE SAINT MICHEL, 69007. LYON

VOTRE EMAIL : florent.sigwalt@gmail.com



Faculté de Médecine Lyon Est

<http://lyon-est.univ-lyon1.fr/> • téléphone : 33 (0)4 78 77 70 00

ACCOMPAGNER
CRÉER
PARTAGER