

Direction des bibliothèques

AVIS

Ce document a été numérisé par la Division de la gestion des documents et des archives de l'Université de Montréal.

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

This document was digitized by the Records Management & Archives Division of Université de Montréal.

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal

Étude Pilote SimCode

Évaluation de l'impact andragogique d'un simulateur à haute fidélité sur la performance d'une équipe multidisciplinaire de réanimation cardio-respiratoire : une étude pilote.

Par François Marquis

Département de psycho-pédagogie et d'andragogie
Faculté des Sciences de l'Éducation

Mémoire présenté à la Faculté des Études Supérieures
en vue de l'obtention du grade de maîtrise en Arts et Sciences de l'Éducation.

Novembre 2008

© François Marquis, 2008



Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Étude Pilote SimCode

Évaluation de l'impact andragogique d'un simulateur à haute fidélité sur la performance d'une équipe multidisciplinaire de réanimation cardio-respiratoire : une étude pilote.

Présenté par François Marquis

A été évalué par un jury composé par les personnes suivantes :

Pr Jean-Guy Blais
Président-rapporteur

Dr Serge Dubé
Directeur de recherche

Dr Bernard Charlin
Membre du jury

Résumé

Le présent projet décrit l'utilisation de simulations à haute-fidélité pour améliorer la performance des équipes multidisciplinaires lors des épisodes de réanimation cardio-respiratoire. Il s'est déroulé de mars 2006 à mai 2007 et visait à cerner les caractéristiques de la population à l'étude (les résidents et les infirmières de l'équipe de code) et l'impact du simulateur comme modalité andragogique. Le devis était randomisé, croisé et hiérarchique à deux niveaux. Les variables principales mesurées (délais de défibrillation et défibrillation adéquate) sont reconnues pour diminuer la morbidité et la mortalité des victimes d'arrêts cardio-respiratoires. Les variables secondaires sont le temps d'identification de l'arythmie, l'amélioration du leadership et l'amélioration de la tenue de dossier. Suite à l'analyse statistique par des tests de Wilcoxon pour échantillons pairés, il apparaît une tendance vers l'amélioration des délais de défibrillation et d'identification de l'arythmie (respectivement 74,33s à 54,17s, $p=0,344$ et 20,4s à 8,20s, $p=0,496$). Le score de leadership s'est amélioré significativement (passant de 4,83 à 6,67, $p=0,043$), comme le score de tenue de dossier pour les résidents (de 3 à 0 erreurs, $p=0,014$). L'apprentissage semble rapide et associé à une standardisation dans les performances. Il semble se produire aussi une dérive vers la moyenne et un plafonnement des performances. Une étude de plus grande envergure pourrait utiliser une méthodologie comparable, inclure un minimum de 34 équipes et centrer son évaluation sur la performance de l'équipe et le leadership plutôt que la simple rapidité à performer une défibrillation.

Nombre de mots : 239

Mots Clés : Simulation haute-fidélité, Multidisciplinaire, Réanimation Cardio-Respiratoire

Abstract

This project was aimed at describing how a high-fidelity simulator can be used to improve multidisciplinary team performances during cardio-pulmonary resuscitation episodes. From March 2006 to Mai 2007, our goal was first to describe the characteristics of our population under study (residents and nurses responsible of doing cardiopulmonary resuscitation in our hospital) and the impact of the high-fidelity simulation as a learning tool. Using a crossed, two-level randomized design, we were primarily interested in variables recognized to reduce morbidity and mortality of patients having sudden death. Secondary variables of interest were time to rhythm identification, leadership improvement and better charting. Following a Wilcoxon test for paired samples, we were able to show a tendency towards reducing time to correct identification and defibrillation (respectively from 74,33s to 54,17s, $p=0,344$ and from 20,4s to 8,20s, $p=0,496$). The leadership score significantly improved (from 4,83 to 6,67, $p=0,043$) as for the charting score for residents (as the number of errors decreased from 3 to 0, $p=0,014$). The learning curve seems steep and associated with a standardization of performance. There is also what seems to be a regression toward the mean and some kind of *plateau* effect. A similar design with more statistical power could include a minimum of 34 teams and should be aimed at measuring the actual team performance and leadership instead of measuring only the delay before defibrillation.

Word count: 226

Keywords: High-fidelity simulation, Multidisciplinary, Cardio-pulmonary resuscitation

Table des matières

Résumé	iii
Abstract	iv
Table des matières	v
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	viii
Liste des abréviations	ix
Remerciements	x
Introduction	1
Question de recherche	4
Méthodologie	5
Lieux physiques.....	7
Sujets.....	7
Séquence des événements.....	8
Sécurité.....	10
Description des variables.....	11
Budget	12
Lieux physiques et matériel.....	12
Participants.....	12
Administration.....	12
Diffusion des résultats.....	13
Analyse statistique	14
Considérations éthiques	16
Résultats	17
Différences entre les deux années.....	17
Aspects quantitatifs.....	18
Résultats des tests statistiques.....	18
Aspects qualitatifs.....	19
Calcul de puissance.....	22
Variable : Délais d'identification de l'arythmie.....	22
Variable : Délais de défibrillation.....	23

Variable : Score de leadership	23
Discussion.....	24
Limitation de l'étude aux participants de la première année.....	24
Composition des équipes	25
Limitation du nombre d'équipes.....	27
Horaire des simulations	27
Contenu des simulations	27
Respect de l'horaire.....	28
Aspects quantitatifs	29
Calcul de puissance	34
Aspects qualitatifs.....	36
Analyse des questionnaires.....	37
Premier questionnaire.....	37
Second questionnaire	40
Troisième questionnaire.....	41
Quatrième questionnaire.....	43
Aspects organisationnels.....	46
Utilisation du simulateur haute-fidélité.....	47
Limitations	49
Responsabilisation face à la qualité de l'acte / EMC	53
La rétroaction	54
Évaluation des candidats à l'aide de simulation haute-fidélité.....	58
Formation ACLS préalable	58
Conclusion	59
Références	61
Annexe 1 – Formulaire de consentement.....	i
Annexe 2 – Feuille de recueil des données	iv
Annexe 3 – Questionnaires aux participants	vi
Annexe 4 – Résultats détaillés, Aspects qualitatifs.....	xi
Annexe 5 – Commentaires sur les questionnaires.....	xvii

Liste des tableaux

Tableau I – Caractéristiques des variables retenues	11
Tableau II – Résumé du budget	13
Tableau III – Caractéristiques de l'échantillon, variables continues associées au temps.....	18
Tableau IV – Caractéristiques de l'échantillon, variables associées aux scores	18
Tableau V – Résultat du test de Wilcoxon.....	18
Tableau VI – Questionnaire 1, avant la première simulation	19
Tableau VII – Questionnaire 2, après la première simulation	20
Tableau VIII – Questionnaire 3, avant la seconde simulation	21
Tableau IX – Questionnaire 4, après la seconde simulation.....	21
Tableau X – Simulation de tailles d'échantillon, variable <i>Délais d'identification</i>	23
Tableau XI – Simulation de tailles d'échantillon, variable <i>Délais de défibrillation</i>	23
Tableau XII – Simulation de tailles d'échantillon, variable <i>Score de leadership</i>	23

Liste des figures

Figure 1 – Difficulté de la rétroaction en fonction de la différence entre la performance Perçue et la performance réelle des participants et de l'équipe	55
--	-----------

Liste des abréviations

ACLS :	Advanced Cardiac Life Support
AHA :	American Heart Association
AMBU :	Air-Shields Manual Breathing Unit ; dispositif manuel de ventilation
CASSAT :	Centre d'Aptitudes et de Simulation en Soins Aigus Transdisciplinaire
ECG :	Electrocardiogramme

Remerciements

J'aimerais remercier mon ami et complice, Stéphane Ahern, pour avoir commencé plusieurs de ses journées par « *l'as-tu terminée, ta maîtrise ?* » Dans le même ordre d'idée, j'aimerais aussi souligner la patience exemplaire des Drs Bernard Charlin et Serge Dubé, qui ont su comprendre que rédiger et pratiquer la médecine simultanément est un défi de taille.

Je suis aussi très reconnaissant à mes collègues de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, pour m'avoir confié la direction du Centre de Simulation CASSAT. Je suis particulièrement redevable au Dr Yoanna Skrobik pour m'avoir initié à la recherche lors de ma résidence et m'avoir fait rencontrer des personnes clés. Merci à toute l'équipe du CRI – Critical Care Education Network, en particulier aux Drs Pierre Cardinal, Redouane Bouali, John Kim et à madame Geneviève Mercier, sans qui je n'aurais certainement pas pu développer une expertise en simulation haute-fidélité.

Finalement, le plus gros merci va à mon épouse, Ann, qui me supporte, moi et mes absences, tous les jours ...

Introduction

La réanimation cardio-respiratoire est nécessaire lorsque le cœur cesse de pomper efficacement le sang, condition menant à des dommages cérébraux irréversibles en quelques minutes seulement ^{1,2}. Cette intervention urgente vise à assurer une circulation sanguine minimale pendant que la condition médicale sous-jacente est traitée pour permettre un retour à une circulation spontanée. Il s'agit d'une situation complexe à gérer, difficilement prévisible et à risque élevé d'erreurs, alors que sa tolérance à ces dernières est minime ³⁻⁵. Dans les hôpitaux, l'équipe de réanimation (équipe de code bleu) est responsable de ces réanimations et elle est composée de médecins, de médecins résidents en formation, d'infirmières et d'inhalothérapeutes.

Le déroulement d'une réanimation cardiaque suit toujours à peu près le même scénario. Suite à un appel général dans l'hôpital, l'équipe désignée quitte les soins intensifs à la course, trainant avec eux un chariot garni du matériel nécessaire et équipé d'un défibrillateur. Une fois sur place, l'équipe est responsable de coordonner et d'effectuer la réanimation du patient et sa stabilisation. Des manœuvres telles que la l'oxygénation à l'AMBU, l'intubation endotrachéale, le massage cardiaque et la défibrillation sont couramment appliquées en fonction de la cause de l'arrêt et de la condition du patient. Ce dernier, une fois stabilisé, doit être transféré aux soins intensifs.

On sait de résultats antérieurs ^{4,6-8} qu'un grand nombre d'erreurs sont commises pendant ces épisodes de réanimation. Une étude prospective d'analyse de dossiers de réanimation ⁹ réalisée dans notre milieu de pratique, un hôpital de soins généraux et spécialisés affilié à l'Université de Montréal, a montré que nous ne faisons pas exception à la règle. Cette étude a identifié un grand nombre d'erreurs lors des épisodes de réanimation. Il est cependant possible de regrouper celles-ci en quatre catégories : les erreurs d'identification de rythme, les erreurs administratives, les erreurs de médication et les erreurs de cohérence.

Les premières sont les plus dangereuses et se produisent lorsque le diagnostic est erroné, ce qui peut mener à un traitement sous-optimal et parfois délétère. Dans notre étude ⁹, il y avait un taux d'erreur d'identification de rythme de 19% qui menait à 25% de défibrillations inappropriées. Les erreurs administratives, bien que n'ayant que rarement d'effets directs sur le patient, sont une source majeure d'inquiétudes, tant au niveau médico-légal que de la qualité de l'acte. Les deux autres types d'erreurs sont beaucoup plus rares et consistent respectivement en des médicaments administrés à des doses incorrectes et des contradictions entre les notes médicales et celles du nursing.

L'enseignement de la réanimation repose sur les normes de l'American Heart Association qui dispense le cours d'ACLS (Advanced Cardiac Life Support) dont le contenu a été complètement revu en 2005. Il s'agit de la formation spécialisée obligatoire que doit posséder tous les médecins et médecins résidents participant aux épisodes de réanimation cardio-respiratoire. Bien que le cours leur soit accessible, ce n'est qu'une minorité des infirmières et des inhalothérapeutes participant aux efforts de réanimation qui possèdent la certification ACLS. En dehors du cours d'ACLS, l'apprenant pourrait recevoir de l'enseignement s'il participe à des efforts de réanimation supervisés (comme aux soins intensifs). Cependant, il n'y a pas d'élément de formation formellement prévus au cursus médical en dehors de l'ACLS.

Un autre problème bien réel est le manque d'expérience des équipes de réanimations. Une étude locale a démontré que la répartition des arrêts cardio-respiratoires dans notre hôpital ne varie pas en fonction des quarts de travail. Cependant, l'expérience des infirmières est en moyenne plus faible le soir et la nuit. De plus, la couverture médicale est alors composée d'un médecin résident senior (le plus souvent dans sa deuxième ou troisième année de formation en spécialité) et d'un résident junior (dans sa première année). La présence d'un médecin spécialiste (intensiviste ou cardiologue) est alors une rareté et ils ne seront souvent accessibles rapidement que par téléphone, lorsque le gros de la réanimation sera terminé, et rarement à l'intérieur des cinq minutes si critiques au bon pronostic neurologique.

Plusieurs études ^{3,10,11} ont démontré que l'enseignement de la réanimation permet d'améliorer les performances individuelles. Cet avantage a aussi été confirmé récemment pour le simulateur à haute-fidélité¹² et ce pour des résidents de médecine interne. Or, l'équipe de réanimation est plus que la somme des individus la composant et quelques rares équipes ¹³⁻¹⁷ commencent à s'intéresser à la dynamique entre les membres d'une équipe pour arriver à en améliorer la performance globale. Bien que l'importance d'un leader fort soit bien décrite dans l'ACLS ¹, il n'y a aucun élément pratique précis dans l'ACLS visant l'amélioration de sa performance et du travail d'équipe.

Bien que les résidents soient encore pour les plus juniors dans une démarche d'apprentissage pédagogique centrée sur le contenu, c'est très rapidement qu'ils devront migrer vers une optique beaucoup plus andragogique, où ils seront responsables de leur apprentissage de ce moment jusqu'à la fin de leur carrière.

En étant déjà des professionnels diplômés, les infirmières et les inhalothérapeutes s'inscrivent quant à elles directement dans un courant andragogique. Rapidement, les grands principes andragogiques

s'imposent comme des conditions essentielles à la réussite d'une activité d'apprentissage. Impliquer les apprenants dans la démarche d'apprentissage est souvent essentiel. Les activités doivent reconnaître l'importance des participants et faire appel à leur expérience (souvent importante). Bien sûr, chaque activité doit avoir une applicabilité directe pour régler les problèmes dans leur travail de tous les jours si l'on désire susciter de l'intérêt¹⁸.

D'un point de vue andragogique, la simulation haute-fidélité possède des avantages bien décrits dans la littérature comparativement aux méthodes traditionnelles d'enseignement ¹⁹. Soulignons particulièrement la rétroaction immédiate, la possibilité de répéter les pratiques, la standardisation des situations pratiques qui facilite l'évaluation et la possibilité de varier les situations ainsi que le niveau de difficulté. Elle possède aussi ses dangers : des simulations haute-fidélité conduites sans rétroaction peuvent avoir l'effet paradoxal de renforcer des comportements inadéquats.

Cependant, il semble que la dynamique d'une équipe soumise à une situation simulée soit différente de celle de l'individu seul soumis à cette même simulation et qu'elle possède des caractéristiques propres, comme de complexifier les processus et d'allonger les délais de réaction ²⁰. De plus, deux revues de la littérature soulignent que même si le simulateur à haute-fidélité semble être un outil andragogique valide, il reste beaucoup de travail à faire pour en cerner les caractéristiques dans toutes ses applications ^{19,21}.

On sait très peu de chose sur la dynamique d'une équipe de réanimation. Il s'agit d'équipes formées *ad hoc* lorsque se présente une situation d'arrêt cardio-respiratoire en fonction des gens de garde à ce moment-là. Les participants sont alors placés en situation de stress et de performance alors qu'il n'est pas rare qu'ils travaillent ensemble pour la première fois.

Dans l'optique d'améliorer les performances individuelles et de groupe, l'utilisation de simulateurs est de plus en plus importante ^{17,22,23} et à tous les niveaux du curriculum médical ^{21,24,25}. La médecine emboîte ainsi le pas aux militaires et à l'aéronautique qui ont justifié le choix de la simulation par l'absence d'alternatives viables. Cependant, il s'agit d'appareils dispendieux à l'achat et à l'entretien et il n'existe pas présentement de preuves convaincantes dans la littérature probante de la supériorité (ou même de l'utilité) de la simulation dans le cadre de l'enseignement de la réanimation et de l'amélioration de la performance, surtout appliquée à l'enseignement dans un contexte transdisciplinaire ²⁶⁻²⁸.

Question de recherche

La question de recherche pourrait être énoncée comme suit : ***Dans quelle mesure un simulateur de type SimMan utilisé dans un cadre andragogique structuré est-il capable d'améliorer la performance de l'équipe de réanimation lorsqu'elle est soumise à des protocoles parallèles de réanimation cardio-respiratoire?***

Méthodologie

Le choix d'un simulateur de type SimMan (Leardal Medical, Stavanger, Norvège) repose sur plusieurs éléments. L'enseignement de la réanimation se fait traditionnellement en occident avec le mannequin Ressusci-Anne ²⁹. Le simulateur SimMan peut être considéré comme une version plus complète de Ressusci-Anne, puisque ses réponses aux différents traitements sont contrôlées par un ordinateur, lui donnant un rôle actif dans la réanimation ²³. De plus, il s'agit d'un type de simulateur dit « haute-fidélité » dont l'utilisation se répand de plus en plus, ce qui rend essentielle la mesure de son efficacité.

Le cadre expérimental se veut ici le plus simple possible. Bien qu'ayant obtenu des résultats positifs, d'autres équipes proposent une structure pédagogique lourde, complexe et coûteuse ¹³. Il s'agit d'un ensemble de cours couvrant plusieurs sujets, utilisant plusieurs modalités andragogiques simultanément et se terminant par une séance de simulation avec rétroaction. Ces approches avec plusieurs facettes sont difficiles à évaluer, le problème étant de cibler la part de chacune dans le succès global.

Le simulateur SimMan est un mannequin contrôlé par un ordinateur. Il permet de reproduire les signes vitaux de base d'un être humain (pouls, pression artérielle, respiration, auscultation cardiaque et pulmonaire) ainsi que les principaux problèmes liés à la gestion des voies respiratoire (œdème des voies respiratoire, grades d'intubation, ouverture de la bouche). Un moniteur permet aussi de reproduire les informations qui sont couramment disponibles aux soins intensifs ou dans les épisodes de réanimation tels que les tracés d'ECG, la pression artérielle, la saturation en oxygène et le taux de gaz carbonique expiré. Finalement, une caméra branchée sur l'ordinateur contrôlant le mannequin permet d'enregistrer simultanément la performance.

Tous ces éléments varient en temps réel et de façon réaliste en fonction du scénario, qui est soit programmé d'avance, soit contrôlé manuellement en fonction des agissements des participants. Le mannequin est aussi sensible aux traitements qu'il reçoit. Ainsi, son tracé d'ECG sera modifié par des courbes parasites lors d'un massage cardiaque et une défibrillation sera en mesure de produire automatiquement un changement de rythme, si cela est souhaité dans le scénario. L'ensemble permet de produire des reconstructions qui sont très réalistes, même s'il n'est pas possible de ne tromper personne sur la nature synthétique du patient.

Pour nos scénarios de simulation, nous avons choisi de réduire la structure au minimum tout en conservant les éléments essentiels soulignés dans la littérature ³⁰. Il s'agit donc d'une période de simulation reproduisant un arrêt cardio-respiratoire secondaire à une arythmie maligne répondant à une défibrillation adéquate. Suite à la simulation, les participants auront droit à une rétroaction ciblée sur nos questions de recherche ; à savoir les déterminants d'une gestion de crise efficace et l'importance d'une défibrillation rapide et adéquate.

L'évaluation se fera à l'aide de grilles standardisées (voir annexe 2), remplies en temps réel ainsi que rétrospectivement, à l'aide des enregistrements vidéo. Ces grilles ont été développées et validées par un formateur ACLS ayant une formation spécialisée en simulation haute-fidélité et un maître-instructeur ACLS selon une technique de Delphi modifiée. Outre les données démographiques nécessaires, les items appartiennent à trois catégories. Le premier bloc de variables est simplement composé de la liste des étapes à suivre pour appliquer adéquatement une thérapie électrique, selon les standards de l'ACLS de l'AHA.

Ensuite, il y a les différents temps en secondes qui permettent de calculer les délais dans la prise en charge et l'application de la thérapie électrique. Parmi ces effets, nous avons sélectionné **l'identification rapide et approprié des rythmes** et **l'application adéquate et rapide de la défibrillation** ^{1,31-33} puisqu'il s'agit, avec le massage cardiaque efficace, de la pierre angulaire de la réanimation (recommandation de Classe Ia). Ces variables, en particulier le délai de défibrillation, sont reconnues par la littérature probante pour avoir un impact sur la morbidité et la mortalité reliées aux épisodes de réanimation ^{3,34-37}.

Une autre variable, la capacité de **leadership** de la personne en charge du code, a été mesurée en utilisant une grille d'analyse construite par le même groupe d'experts, en fonction de la littérature de gestion de crise et en fonction de l'expérience de ces mêmes experts.

Finalement, la **tenue de dossier** étant un élément connu pour être déficient ³⁸ tout en étant un objectif spécifique d'apprentissage exigé du Collège Royal des Médecins et Chirurgiens du Canada (<http://rcpsc.medical.org>) et du Collège des Médecins (<http://www.cmq.org>), une série de variables y a été consacrée en analysant la « feuille de code », une feuille standardisée remplie lors des réanimations pour noter les événements, les médicaments et les actes posés et qui est par la suite ajoutée au dossier médical du patient. Les erreurs de tenue de dossier ont été discriminées selon

qu'elles sont commises par les infirmières ou les médecins, puisqu'une étude de contrôle de la qualité de l'acte locale avait déjà permis de noter une dichotomie importante à ce sujet⁹.

L'utilisation de protocoles parallèles comportant le même niveau de difficulté et vérifiant les mêmes éléments permet de travailler selon une stratégie test / re-test. L'avantage de changer l'apparence des simulations est évidente : les participants ne pourront pas simplement se rappeler des erreurs commises lors de la première simulation ou appliquer machinalement les recommandations provenant de la séance de rétroaction. Ces protocoles ont été construits par un instructeur ACLS et validés par un Maître-Instructeur avant d'être testés pour leur fonctionnalité et leur niveau de difficulté par un groupe de volontaires n'ayant pas participé à l'étude par la suite. Même si les protocoles n'étaient pas strictement parallèles, le devis croisé et randomisé devait, au besoin, éliminer le risque d'une erreur systématique.

Pour cette étude pilote, nous avons initialement fixé le nombre d'équipes à 20. Ce nombre correspondait au nombre maximal d'équipes qu'il était possible de former dans notre milieu. Pour de multiples raisons qui seront détaillées dans la discussion, ce nombre a été réduit en pratique à 7.

Lieux physiques

L'étude a été réalisée à l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, dans une chambre réelle de soins intensifs, mais isolée et à l'écart des patients pour ne pas interférer avec les soins de ceux-ci ou leur imposer un stress supplémentaire.

Sujets

Le seul critère d'inclusion était d'être appelé, dans le cadre de ses fonctions, à participer à des efforts de réanimation cardio-respiratoire comme membre de l'équipe de réanimation.

Les sujets ont été recrutés parmi le personnel de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, en fonction de leur formation (médecins résidents, infirmière et d'inhalothérapeutes). Les sujets ont été aléatoirement regroupés en équipes puis soumis aux simulations. Les mêmes équipes ont été conservées tout au long de l'étude car ce sont les équipes qui sont les sujets.

De façon à être représentative des équipes lors des événements réels de réanimation, surtout le soir ou la nuit, chaque équipe « expérimentale » de code devait être composée d'une inhalothérapeute, de deux infirmières et de deux résidents, l'un étant dans sa première année de formation, l'autre dans sa deuxième ou sa troisième année. Comme aucune inhalothérapeute n'a été recrutée pour la première année pour des raisons d'incompatibilité d'horaire, une d'entre elles a été libérée pour être l'inhalothérapeute de service pour toutes les équipes.

Séquence des événements

Selon un horaire déterminé, les équipes devaient se présenter au bureau où a lieu la formation du nursing des soins intensifs, à deux pas de l'entrée des soins intensifs. Le but et le déroulement de la séance étaient alors expliqués aux participants, suite à quoi ces derniers devaient répondre au questionnaire visant à recueillir des données démographiques et certaines données qualitatives quant à leur perception de la simulation et leur expérience préalable avec celle-ci (annexe 3).

L'équipe était par la suite amenée au cubicule dans les soins intensifs où se déroulait la simulation. Pour éviter tout dérangement des autres patients hospitalisés aux soins intensifs et limiter le risque d'accident, le chariot de code contenant le matériel de réanimation se trouvait déjà dans la chambre. Le mannequin était placé dans un lit de soins intensifs et les équipements vidéo étaient discrètement placés en retrait. Les participants y étaient accueillis par l'investigateur qui, dans un premier temps, présentait le mannequin, ses capacités et ses limitations (pour la première séance seulement). Les participants pouvaient alors manipuler le mannequin, prendre son pouls, etc. Par la suite, l'équipe était sortie du cubicule, un rideau était tiré et la simulation était préparée par l'investigateur. Lorsque le code bleu était lancé, l'équipe revenait dans le cubicule où elle était accueillie par une inhalothérapeute. Tel que prévu dans le scénario, cette dernière était celle qui avait lancé le code bleu et elle connaissait déjà le patient. Son rôle était de répondre aux questions des participants (antécédents médicaux, raison d'admission, etc), et de donner les résultats des tests demandés (radiographies, ECG, etc). Cette personne participait aussi aux efforts de réanimation lorsque le leader lui demandait de poser des gestes attendus d'une inhalothérapeute lors d'une réanimation. Elle ne donnait aucun indice, ni ne prenait d'initiatives. L'investigateur contrôlant le mannequin à l'aide de l'ordinateur se bornait à donner quelques informations ponctuelles lorsqu'elles n'étaient pas disponibles autrement, ou en cas de problèmes techniques.

Les participants étaient aléatoirement exposés à l'un des deux protocoles parallèles de simulation d'arrêt cardio-respiratoire comprenant une arythmie maligne nécessitant une défibrillation. Il s'agissait de protocoles présentant le même niveau de difficulté, vérifiant les mêmes compétences, mais ayant un contenu différent. Chaque scénario était d'une durée maximale de 15 minutes.

Après la simulation, une séance de rétroaction permettait aux équipes d'apprécier leur performance, tant individuelle que de groupe. Cette séance était animée par l'investigateur ayant contrôlé le simulateur. À travers une revue commentée de la séquence vidéo, l'importance de l'identification des rythmes ainsi que d'une défibrillation rapide étaient amplement soulignées. Les autres objectifs, soit la tenue de dossier et l'importance du leadership, n'étaient pas oubliés. Les participants étaient amenés à discuter activement pour trouver des solutions pratiques aux problèmes soulevés. À la fin, les sujets devaient répondre à un autre bref questionnaire visant à obtenir une rétroaction écrite de leur part. La durée totale de l'exercice devait se limiter à une heure.

Après un temps d'attente d'un mois (pour éviter que les sujets ne se rappellent trop des simulations et pour mesurer la rétention des acquis à moyen terme) les groupes étaient appelés à faire la simulation qui n'avait pas été faite la première fois (devis croisé) pour obtenir les résultats au temps 2. Cette seconde séance était aussi encadrée de deux questionnaires et suivie d'une période de rétroaction similaire à la première, toujours pour une durée totale d'une heure.

Le recueil des données a été complété en partie pendant les simulations et en partie *a posteriori* à l'aide des vidéos, en particulier pour la mesure précise des délais. Cela est possible puisqu'un logiciel ajoute à l'image vidéo les données provenant du simulateur, ainsi qu'un chronomètre.

La première vague de simulations a eu lieu au printemps 2006 (fin avril pour la première simulation et juin pour le deuxième temps) et la seconde en mars et avril 2007. Cette période de l'année a été retenue car les résidents dans leur première année ont alors assez d'expérience avec les réanimations pour que la simple familiarisation ne soit pas la cause de l'amélioration. Advenant des changements d'hôpitaux, les résidents ont été contactés et retrouvés pour préserver au maximum la composition initiale des équipes.

Sécurité

Bien que l'expérience ne comporte pas de risque comme tel pour la santé des participants, des accidents sont toujours possibles. Par soucis de réalisme, comme nous devons utiliser du véritable matériel médical, seul du matériel stérile a été utilisé, puis disposé sécuritairement. Les fioles de médicament ont été préalablement vidées de leur contenu, remplies avec de l'eau stérile et étiquetées « Pour simulation seulement ».

Le défibrillateur a posé un problème particulier car il ne peut pas être remplacé par une autre pièce d'équipement. Relativement sécuritaire sur de vrais patients, il devient d'utilisation délicate sur les mannequins qui ne peuvent être défibrillés qu'au niveau de deux pastilles métalliques sur le thorax. Si le contact entre les surfaces conductrices du défibrillateur et du mannequin n'est pas adéquat, les 200 joules et plus d'énergie ne seront pas absorbés par le mannequin comme il se doit et on risque de créer un arc électrique d'une trentaine de centimètres. Outre le risque de retrouver les surfaces conductrices soudées l'une à l'autre, un tel phénomène en présence d'air enrichi d'oxygène crée un mélange explosif.

Cet arc est non seulement particulièrement dangereux pour le matériel électronique, mais on le devine, pour les participants. Dans le but d'éviter un accident, peu importe l'énergie demandée par le leader pour défibriller le patient, le défibrillateur était limité à 5 joules. Cette énergie est suffisante pour permettre au mannequin de détecter la décharge, mais complètement inoffensive en cas de manipulation inadéquate ou d'électrocution accidentelle.

Pour rendre la défibrillation encore plus sécuritaire, aucun oxygène supplémentaire n'était utilisé, tout le matériel étant connecté par notre inhalothérapeute sur les sorties d'air médical.

Description des variables

Les variables suivantes ont été retenues pour évaluation dans notre projet pilote :

Tableau I. Caractéristique des variables retenues

Variable	Type de variable	Niveau	Description
<i>Délais d'identification</i>	Continue	Groupe	Il s'agit de la durée en secondes entre l'apparition de l'arythmie et son identification à haute voix par un membre de l'équipe, peu importe qui.
<i>Identification adéquate</i>	Dichotomique	Groupe	La valeur de la variable est <i>oui</i> si le rythme est identifié de façon adéquate à haute voix, peu importe le membre de l'équipe identifiant le rythme.
<i>Délais de défibrillation</i>	Continue	Groupe	Il s'agit de la durée en secondes entre l'apparition de l'arythmie sur le moniteur et la décharge du défibrillateur à travers le thorax du patient.
<i>Délais d'identification jusqu'à la défibrillation</i>	Continue	Groupe	Il s'agit de la durée en secondes entre l'identification adéquate de l'arythmie et la défibrillation.
<i>Défibrillation adéquate</i>	Dichotomique	Groupe	La valeur de la variable est <i>oui</i> si la défibrillation est effectuée adéquatement, en fonction de la grille de correction des juges, chaque item de la grille doit être réussi pour que la défibrillation soit adéquate.
<i>Nombre d'erreurs commises par l'infirmière à la tenue de dossier</i>	Polytomique	Infirmière	La valeur de la variable est 0 si aucune erreur n'est présente sur la feuille de code. Chaque erreur augmente la valeur de la variable d'une unité. Une feuille sera considérée sans erreur si l'arythmie est notée, si les médicaments, les doses et les temps sont notés, si le document est adressographié ou que le nom du patient est inscrit manuellement, si les notes de nursing sont présentes et si tous ces éléments sont cohérents entre eux. (valeurs possibles 0-7)
<i>Nombre d'erreurs commises par le résident senior</i>	Polytomique	Résident senior	La valeur de la variable est 0 si aucune erreur n'est présente sur la feuille de code. Chaque erreur augmente la valeur de la variable d'une unité. Une feuille sera considérée sans erreur lorsqu'elle est signée et si la réanimation est résumée à l'endroit approprié sur la feuille de code et est cohérente avec la version du nursing. (valeurs possibles 0-3)
<i>Leadership</i>	Polytomique	Leader	Il s'agit du résultat obtenu par le leader de la séance de réanimation selon la grille validée remplie par le juge.

Budget

Lieux physiques et matériel

L'étude se déroulant dans les locaux de l'hôpital, il n'y avait pas de frais associés à la location des salles et de l'espace de travail.

Le matériel audiovisuel utilisé appartenait déjà à l'hôpital Maisonneuve-Rosemont ; il en était de même pour l'ordinateur qui contrôlait le mannequin. Le mannequin a été prêté par le centre de simulation de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont (CASSAT) pour la période de l'étude.

Participants

Les participants n'ont pas été rémunérés pour leur participation à l'étude. Cependant, pour éviter qu'ils ne soient pénalisés pour participer à notre étude, il a fallu prévoir les dédommager pour un montant égal à la perte de salaire encourue parce que les participants n'étaient pas au chevet des patients pendant leur participation à l'étude. Les montants prévus étaient donc l'équivalent de 80 heures de travail pour le personnel infirmier à un taux horaire moyen de 30,00\$ de l'heure (20 équipes comprenant deux infirmières, à deux reprises).

Pour les résidents, un certificat-cadeau de 150,00\$ à la librairie de l'Université de Montréal a été attribué par tirage au sort parmi les participants pour les remercier.

Après des discussions et des présentations à la direction des soins infirmiers, au syndicat de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont et aux représentants de l'inhalothérapie, un budget permettant d'inclure 11 des 20 équipes initialement prévues a été autorisé. Il n'a malheureusement pas été possible de dégager des budgets pour les inhalothérapeutes.

Administration

L'investigateur a travaillé bénévolement. L'analyse statistique a été conduite par l'investigateur. Le budget initialement prévu était de 1000,00\$, correspondant à l'estimation faite par notre consultant pour procéder à nos analyses.

Diffusion des résultats

Un poster sera présenté au congrès multidisciplinaire de soins intensifs de Toronto (le Critical Care Canada Forum www.criticalcarecanada.com). Pour ce faire, une somme de 2825\$ est requise (impression du poster : 300\$, avion : 650\$, hôtel : 1375\$, inscription au congrès 750\$). Ces montants seront déboursés par l'investigateur.

Tableau II. Résumé du budget

Items	Montants projetés	Montants réels
Simulation		
SimMan	0\$	0\$
Ordinateur	0\$	0\$
Caméra vidéo	0\$	0\$
Accessoires	0\$	0\$
Location des salles	0\$	0\$
Participants		
Résidents	0\$	150\$
Infirmières	2500\$	1320\$
Inhalothérapeutes	1250\$	0\$
Administration		
Analyse statistique	1000\$	0\$
Diffusion		
Réalisation du poster	300\$	300\$
Congrès	2525\$	3050\$
Total	7575\$	4820\$

Analyse statistique

Le devis est celui d'une étude randomisée utilisant une stratégie « test, re-test » croisée où chaque équipe est son propre contrôle. Il existe deux niveaux d'intérêt dans cette étude. D'abord, l'équipe sera le premier niveau étudié via les variables qui y sont spécialement consacrées (en particulier celles liées au temps). Ensuite, le second niveau sera les participants, sur une base individuelle. Ce niveau est dit « niché » dans les équipes puisque la performance des individus ne peut être complètement isolée de l'influence du groupe. La performance individuelle évaluée ici est surtout celle du leader, en raison de son rôle pivot dans la réanimation cardio-respiratoire. À la limite, le nombre d'erreurs dans la tenue de dossier pourrait être considéré comme une variable liée aux individus, car elle est tributaire de l'infirmière qui prend les notes et du leader, qui doit vérifier et signer la feuille de code. En dehors de ces éléments et de l'analyse des questionnaires, il sera important de se rappeler que toutes les autres données devront être considérées au niveau de l'équipe.

Puisque notre étude doit se dérouler sur deux ans et que le centre de simulation CASSAT a poursuivi ses activités de formation à l'aide du simulateur SimMan, nous devons nous assurer que les deux groupes sont comparables au niveau de leur expérience avec le simulateur, ce qui pourrait influencer les résultats et la solidité des conclusions. Nous vérifierons ceci à l'aide d'un test de Chi-carré.

Comme il s'agit d'une étude pilote, l'essentiel de l'analyse statistique sera descriptive et visera à calculer les caractéristiques de la population à l'étude. Cependant, nous chercherons tout de même à voir un effet de l'intervention, même si la puissance risque d'être limitée par le petit nombre de sujets.

Nos variables principales, à savoir les délais à l'identification et à la défibrillation, ainsi que le nombre d'erreurs et le score de leadership sont analysables par des stratégies paramétriques, puisqu'elles sont continues. Nous pourrions tester chacune de ces variables pour une différence pré/post à l'aide d'un test t de Student pour échantillons pairés. Cependant, les conditions nécessaires à l'utilisation du test de Student risquent de ne pas être rencontrées. Advenant que les distributions des variables continues soient trop différentes de la distribution normale, ces variables seront alors analysées par des tests non paramétriques (Wilcoxon signed ranks test). Les variables dichotomiques seront approchées par une série d'analyses non paramétriques pour échantillons pairés, soit le test de McNemar qui est particulièrement approprié pour l'analyse des variables nominales.

Le fait de multiplier les analyses n'est pas sans augmenter notre risque d'erreur de type 1. Cela est admissible puisque ces variables sont essentiellement génératrices d'hypothèses et que nous sommes au niveau de l'étude pilote. Un test multivarié pourrait prendre en considération l'ensemble des variables, mais il est illusoire de croire que les conditions d'utilisation d'un tel test pourraient être rencontrées dans une étude pilote.

Considérations éthiques

Le protocole a été soumis et accepté par le comité d'éthique de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont pour s'assurer de sa conformité aux règles gouvernant la recherche dans notre institution.

Les participants ont été invités à signer un formulaire de consentement (annexe 1) décrivant le protocole et les avisant que les données recueillies pendant l'activité pédagogique seraient utilisées pour mesurer l'impact de l'activité et que ces résultats seraient publiés en préservant leur anonymat. Il y est aussi clairement expliqué qu'il ne s'agit pas d'une évaluation formelle, que les données nominales ou les performances individuelles seront gardées strictement confidentielles et que les vidéos seront détruits une fois l'analyse terminée et les résultats publiés.

Résultats

Différences entre les deux années

Pour la première vague, seulement 2 des 27 participants (7,4%) avaient une expérience préalable de la simulation à haute-fidélité, alors que pour la seconde, 12 des 20 participants (60%) avaient déjà participé à ce type d'activité (pour la plupart, plusieurs fois). Cette différence est statistiquement significative ($p=0,011$) selon un test de Chi-carré dont les conditions d'utilisation sont remplies ($N>20$ et chaque sujet ne contribue qu'une fois).

Au niveau de la composition des équipes, le premier groupe était composé d'un nombre égal de résidents et d'infirmières. Dans la seconde année, 7 des 20 participants étaient des infirmières, 3 étaient des inhalothérapeutes et 10 étaient des résidents.

Pour ce qui est de l'expérience des participants, un seul des résidents en 5^e année possède une valeur d'expérience « extrême » (d'un point de vue statistique). Les autres sont répartis dans les trois premières années de résidence. Pour les infirmiers et les infirmières, notons une répartition bimodale de l'expérience, avec un premier pic autour de 5 ans et un autre autour de 25 ans. Pour les inhalothérapeutes, leur expérience est fortement bimodale (3 valeurs à 0 correspondant aux étudiantes et 1 valeur à 18 correspondant à une inhalothérapeute certifiée).

En ce qui a trait à la formation ACLS préalable, tous les résidents possédaient la formation qui est requise par leur programme de formation, sauf un médecin résident junior (qui n'a pas complété son cours d'ACLS pendant la durée de l'étude). Pour le corps infirmier, seulement 8 des 21 participants avaient leur formation ACLS. Tous avaient suivi leur formation dans les derniers deux ans et un l'avait renouvelée volontairement avant le délai prescrit.

Parmi les participants ayant la formation ACLS, seulement 7 l'avaient obtenue plus de 2 ans auparavant, ce qui les oblige théoriquement à un maintien de la compétence en recertifiant leur ACLS. De ce nombre, 3 (42,9%) ne l'avait pas renouvelé.

Aucun des étudiants inhalothérapeutes ne possédait la certification ACLS, mais l'inhalothérapeute certifiée la possédait.

Aspects quantitatifs

Pour la première série de variables, c'est-à-dire celles liées au temps, il est apparu qu'une seule équipe a échoué dans l'identification de l'arythmie, menant cette équipe à une contre-performance extrêmes alors que ses résultats initiaux étaient dans les meilleurs. Une fois qu'elle a finalement identifié correctement l'arythmie, elle a procédé rapidement à une défibrillation. Cela explique l'impact de cette valeur extrême sur les valeurs moyennes et médianes. Le tableau suivant montre les chiffres bruts de performance pour ces variables avec et sans la valeur extrême associée à cette équipe.

Tableau III. Caractéristiques de l'échantillon pour les variables continues associées au temps (en secondes)

Variable	Résultat T1			Résultat T2		
	Moyenne	Médiane	S	Moyenne	Médiane	s
Délais d'identification	18,00	8,00	23,46	68,83	8,00	148,62
Délais d'identification (sans extrême)	20,40	9,00	25,40	8,20	8,00	5,93
Délais de défibrillation	74,33	74,50	24,95	54,17	47,00	21,50
Délais de défibrillation (sans extrême)	75,60	80,00	27,68	58,40	50,00	21,05
Délais d'identification à la défib.	58,67	63,50	26,90	47,50	37,50	21,87
Délais d'identification à la défib. (sans extrême)	58,00	65,00	30,01	50,4	42,00	23,12

Tableau IV. Caractéristiques de l'échantillon pour les variables associées aux scores

Variable	Résultat T1			Résultat T2		
	Moyenne	Médiane	S	Moyenne	Médiane	s
Score de leadership	4,83	5,00	1,33	6,67	6,50	0,82
Nombre d'erreur nursing	2,83	2,00	2,04	1,50	1,00	0,84
Nombre d'erreur résidents	3	3	-	0	0	-

Les autres variables ont donné des résultats essentiellement constants. Ainsi, une seule équipe a réussi une défibrillation adéquate selon nos critères et seulement pour sa première performance. Toutes les erreurs étaient la même, soit l'oubli de mentionner le mode (synchrone ou asynchrone). Si l'on fait abstraction de ce critère précis, toutes les équipes ont réussi une défibrillation sécuritaire et efficace.

Résultats des tests statistiques

Tableau V. Résultat du test non-paramétrique de Wilcoxon appliqué aux variables liées au temps ainsi qu'aux scores.

Variable	Wilcoxon Signed Ranks test	p
Délais d'identification	-0,105	0,916
Délais d'identification sans valeurs extrêmes	-0,680	0,496
Délais de défibrillation	-0,946	0,344
Délais d'identification à la défibrillation	-0,524	0,600

Score de leadership	-2,020	0,043
Score d'erreurs commises par les infirmières	-1,414	0,157
Score d'erreurs commises par les résidents	-2,449	0,014

Aspects qualitatifs

Les questionnaires étaient construits de façon très similaire pour éviter la confusion et favoriser les comparaisons. Généralement, les participants devaient répondre à l'aide d'une échelle de Likert avec un point neutre :

- 1 : Parfaitement en désaccord
- 2 : En désaccord
- 3 : Neutre
- 4 : D'accord
- 5 : Parfaitement d'accord

Dans un souci de lisibilité, les résultats des questionnaires sont ici présentés selon que les réponses sont positives (4 et 5 regroupés) ou négatives (1 et 2 regroupés). Les données brutes des questionnaires sont disponibles à l'annexe 4.

Tableau VI. Questionnaire 1, Avant la première simulation

Questions	Réponse	N (%)	MD(%)	RN(%)
Certification ACLS?	Oui	19 (67,9)	13 (92,9)	6 (42,9)
	Non	9 (32,1)	1 (7,1)	8 (57,1)
Recertification ACLS?	Oui	3 (10,7)	2 (14,3)	1 (7,1)
	Non	24 (85,7)	11 (78,6)	13 (92,9)
	Manquant	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
Avez-vous déjà participé à des simulations avec un simulateur de type SimMan? :	Oui	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	Non	25 (89,3)	12 (87,5)	13 (92,9)
	Manquant	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
Tous les membres de l'équipe de code devraient être certifiés ACLS :	Positifs	22 (78,6)	14 (100,0)	8 (57,1)
	Neutres	2 (7,1)	0 (0,0)	2 (14,3)
	Négatifs	4 (14,3)	0 (0,0)	4 (27,3)
Il est inutile de recertifier son ACLS :	Positifs	3 (10,7)	1 (7,1)	2 (14,3)
	Neutres	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	Négatifs	24 (85,7)	13 (92,9)	11 (78,6)
Du temps de formation devrait être consacré à la réanimation cardio-respiratoire :	Positifs	26 (92,8)	13 (92,9)	13 (92,9)
	Neutres	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
Il est possible d'améliorer la performance de l'équipe de code :	Positifs	26 (92,9)	14 (100,0)	12 (87,5)
	Neutres	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Négatifs	2 (7,1)	0 (0,0)	2 (14,3)
Un bon leader fait toute la différence pendant une réanimation cardio-respiratoire :	Positifs	25 (89,3)	12 (87,5)	13 (92,9)
	Neutres	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Négatifs	3 (10,7)	2 (14,3)	1 (7,1)
Le simulateur me semble un bon outil pour pratiquer la réanimation :	Positifs	25 (89,3)	12 (87,5)	13 (92,9)
	Neutres	2 (7,1)	2 (14,3)	0 (0,0)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
Je suis à l'aise avec l'idée de prendre part à une simulation de réanimation :	Positifs	20 (71,4)	10 (71,4)	10 (71,4)
	Neutres	4 (14,3)	3 (21,4)	1 (7,1)
	Négatifs	4 (14,3)	1 (7,1)	3 (21,4)
Je crois qu'un simulateur est un outil valide d'évaluation :	Positifs	21 (75,0)	9 (64,3)	12 (87,5)
	Neutres	5 (17,9)	4 (27,3)	1 (7,1)
	Négatifs	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
Ce que l'on apprend dans un simulateur est retenu à long terme :	Positifs	17 (60,7)	7 (50,0)	10 (71,4)
	Neutres	7 (25,0)	4 (27,3)	3 (21,4)

	Négatifs	4 (14,3)	3 (21,4)	1 (7,1)
Je crois que ma performance dans le simulateur sera ___ à ma valeur réelle.	Inférieur	9 (32,1)	5 (35,7)	4 (28,6)
	Identique	16 (57,1)	7 (50,0)	9 (64,3)
	Supérieur	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	Manquant	2 (7,1)	2 (14,3)	0 (0,0)
Je crois qu'après les simulations, mon niveau de performance sera ___.	Inférieur	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Identique	9 (32,1)	3 (21,4)	6 (42,9)
	Supérieur	17 (60,7)	9 (64,3)	8 (57,1)
	Manquant	2 (7,1)	2 (14,3)	0 (0,0)

Tableau VII. Questionnaire 2, Après la première simulation

Questions	Réponse	N (%)	MD(%)	RN(%)
Je suis satisfait(e) de ma performance dans le simulateur :	Positifs	11 (39,3)	5 (35,7)	6 (42,9)
	Neutres	5 (17,9)	3 (21,4)	2 (14,3)
	Négatifs	12 (42,9)	6 (42,9)	6 (42,9)
La simulation était crédible :	Positifs	25 (89,3)	13 (92,9)	12 (87,5)
	Neutres	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
La simulation était plus facile qu'une véritable réanimation cardio-respiratoire :	Positifs	8 (28,6)	4 (27,3)	4 (27,3)
	Neutres	6 (21,4)	3 (21,4)	3 (21,4)
	Négatifs	13 (46,4)	7 (50,0)	6 (42,9)
	Manquant	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
La rétroaction est essentielle dans le processus de simulation :	Positifs	27 (96,4)	14 (100,0)	13 (92,9)
	Neutres	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
Mes performances lors d'une prochaine simulation seront meilleures :	Positifs	22 (78,6)	11 (78,6)	11 (78,6)
	Neutres	5 (17,9)	3 (21,4)	2 (14,3)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
Mes performances lors d'une prochaine véritable réanimation seront meilleures :	Positifs	19 (67,8)	9 (64,3)	10 (71,4)
	Neutres	8 (28,6)	5 (35,7)	3 (21,4)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
Les performances de l'équipe de code seront meilleures lors d'une prochaine simulation :	Positifs	22 (78,6)	11 (78,6)	11 (78,6)
	Neutres	5 (17,9)	3 (21,4)	2 (14,3)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
Les performances de l'équipe de code seront meilleures lors d'une prochaine réanimation :	Positifs	22 (78,6)	11 (78,6)	11 (78,6)
	Neutres	6 (21,4)	3 (21,4)	3 (21,4)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Je crois que je vais retenir les éléments soulignés dans la rétroaction :	Positifs	27 (96,4)	14 (100,0)	13 (92,9)
	Neutres	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
J'ai hâte aux prochains exercices de simulation :	Positifs	22 (78,6)	13 (92,9)	9 (64,3)
	Neutres	3 (10,7)	0 (0,0)	3 (21,4)
	Négatifs	3 (10,7)	1 (7,1)	2 (14,3)
Je crois que la simulation devrait aussi être appliquée à d'autres éléments de formation :	Positifs	20 (71,4)	10 (71,4)	10 (71,4)
	Neutres	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	Manquant	6 (21,4)	3 (21,4)	3 (21,4)

Tableau VIII. Questionnaire 3, Avant la seconde simulation

Questions	Réponse	N (%)	MD(%)	RN(%)
Avez-vous fait ou recertifié votre ACLS depuis la dernière simulation?	Oui	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Non	19 (67,9)	10 (71,4)	9 (64,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Avez-vous lu le livre de l'ACLS depuis la dernière simulation?	Oui	5 (17,9)	4 (28,6)	1 (7,1)
	Non	14 (67,9)	6 (42,9)	8 (57,1)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
De façon générale, avez-vous fait une démarche personnelle d'amélioration de vos connaissances concernant la réanimation depuis la dernière simulation?	Oui	7 (25,0)	7 (50,0)	0 (0,0)
	Non	11 (39,3)	3 (21,4)	8 (42,9)
	Manquant	10 (37,5)	4 (28,6)	6 (42,9)
Avez-vous participé à de réels épisodes de réanimation depuis la dernière simulation?	Oui	15 (53,6)	8 (57,1)	7 (50,0)
	Non	4 (14,3)	2 (14,3)	2 (14,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Avez-vous l'impression d'être plus performant?	Oui	6 (21,4)	5 (35,7)	1 (7,1)
	Non	9 (32,1)	2 (14,3)	7 (50,0)
	Manquant	13 (46,4)	7 (50,0)	6 (42,9)
Avez-vous l'impression que l'équipe était plus performante?	Oui	6 (53,6)	4 (28,6)	2 (14,3)
	Non	9 (32,1)	3 (21,4)	6 (42,9)
	Manquant	13 (46,4)	7 (50,0)	6 (42,9)
J'avais hâte à cette seconde séance de simulation :	Positifs	12 (42,9)	7 (50,0)	5 (35,7)
	Neutres	7 (25,0)	3 (21,4)	4 (27,3)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Je crois que ma performance sera supérieure à la première :	Positifs	12 (42,9)	6 (42,9)	6 (42,9)
	Neutres	7 (25,0)	4 (27,3)	3 (21,4)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Je crois que la performance de l'équipe sera supérieure à la première :	Positifs	13 (46,4)	7 (50,0)	6 (42,9)
	Neutres	5 (17,9)	2 (14,3)	3 (21,4)
	Négatifs	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Depuis la première séance, ma vision de la réanimation a changé :	Positifs	12 (42,9)	6 (42,9)	6 (42,9)
	Neutres	5 (17,9)	2 (14,3)	3 (21,4)
	Négatifs	2 (7,1)	2 (14,3)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)

Tableau IX. Questionnaire 4, Après la seconde simulation

Questions	Réponse	N (%)	MD(%)	RN(%)
Je suis satisfait(e) de ma performance dans le simulateur :	Positifs	17 (60,7)	9 (64,3)	8 (57,1)
	Neutres	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
La simulation était crédible :	Positifs	18 (64,3)	10 (71,4)	8 (57,1)
	Neutres	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Ma vision du travail d'équipe s'est modifiée depuis que j'ai participé aux simulations :	Positifs	13 (46,4)	6 (42,9)	7 (50,0)
	Neutres	4 (14,3)	3 (21,4)	1 (7,1)
	Négatifs	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	Manquant	10 (35,7)	4 (27,3)	6 (42,9)
La rétroaction est essentielle dans le processus de simulation :	Positifs	19 (67,9)	10 (71,4)	9 (64,3)
	Neutres	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Cette seconde séance était utile à mon apprentissage :	Positifs	17 (60,7)	10 (71,4)	7 (50,0)
	Neutres	2 (7,1)	0 (0,0)	2 (14,3)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Mes performances lors d'une prochaine véritable réanimation seront meilleures :	Positifs	17 (60,7)	9 (64,3)	8 (57,1)
	Neutres	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Mes performances dans cette séance étaient supérieures à celles de la première :	Positifs	11 (39,3)	6 (42,9)	5 (35,7)
	Neutres	8 (28,6)	4 (27,3)	4 (27,3)

	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Les performances de l'équipe dans cette séance étaient supérieures à celles de la première :	Positifs	16 (57,2)	9 (64,3)	7 (50,0)
	Neutres	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	Négatifs	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Je crois que je vais retenir les éléments soulignés dans la rétroaction :	Positifs	19 (67,9)	10 (71,4)	9 (64,3)
	Neutres	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
J'ai hâte aux prochains exercices de simulation :	Positifs	15 (53,6)	8 (57,1)	7 (50,0)
	Neutres	4 (14,3)	2 (14,3)	2 (14,3)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
Je crois que la simulation devrait aussi être appliquée à d'autres éléments de formation :	Positifs	18 (64,3)	9 (64,3)	9 (64,3)
	Neutres	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	Négatifs	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)

Calcul de puissance

Les données recueillies à partir de notre échantillon nous permettent d'évaluer les conditions nécessaires à l'obtention de résultats statistiquement significatifs ($\alpha = 0,05$ et puissance de 80%), considérant que notre échantillon est représentatif de la population.

À l'aide de PASS 2007 (Number Cruncher Statistical System, Kaysville, Utah) et considérant toujours une étude à devis croisé mais utilisant un test de t pour échantillons pairés, nous obtenons les grosseurs d'échantillon suivantes, en fonction des différentes variables d'intérêt. À noter que n représente le nombre d'équipes dans chaque groupe, il doit donc être multiplié par deux puisque chaque équipe est son contrôle. Pour savoir le nombre total de participants, il faut ensuite multiplier par cinq puisqu'il y a un résident junior, un résident senior, une inhalothérapeute et deux infirmières par équipe.

Variable : Délais d'identification de l'arythmie (en secondes)

En considérant 20,4s comme première moyenne et 8,2s comme seconde moyenne, nous obtenons les résultats suivants pour un $p=0,05$ et considérant une distribution telle que retrouvée dans cette expérience pilote :

Tableau X. Simulation de tailles d'échantillon nécessaire en fonction de l'écart-type pour la variable *Délais d'identification de l'arythmie.*

Bêta	Puissance	s ²	N
0.06802	0.93198	5,0	2
0.15188	0.84812	10,0	6
0.19558	0.80442	15,0	12
0.18098	0.81902	20,0	22
0.19951	0.80049	25,0	33

Variable : Délais de défibrillation (en secondes)

En appliquant la même technique, mais en considérant 75,6s comme première moyenne et 58,4s comme seconde moyenne, nous obtenons les résultats suivants :

Tableau XI. Simulation de tailles d'échantillon nécessaire en fonction de l'écart-type pour la variable *Délais de défibrillation.*

Bêta	Puissance	s ²	N
0.18611	0.81389	20,0	11
0.19032	0.80968	25,0	17
0.19800	0.80200	30,0	24

Variable : Score de leadership

Finalement, en considérant 5,2 comme première moyenne et 6,8 comme seconde moyenne, nous obtenons les résultats suivants :

Tableau XII. Simulation de tailles d'échantillon nécessaire en fonction de l'écart-type pour la variable *Score de leadership.*

Bêta	Puissance	s ²	N
0.19257	0.80743	0,8	2
0.13152	0.86848	0,9	3
0.10748	0.89252	1,0	4

Discussion

Notre étude était construite pour permettre la mesure des caractéristiques de notre population à l'étude quant aux variables décrites, calculer l'échantillon nécessaire pour mesurer un effet significatif de notre stratégie de simulation, mais aussi chercher à comprendre la réaction des participants face à la simulation. Elle devait nous permettre de vérifier la faisabilité d'une étude de simulation à grande échelle, tant au point de vu logistique que monétaire et de la proposer aux organismes subventionnaires pertinents.

Indirectement, il s'agissait aussi d'une excellente occasion pour initier les participants à la transdisciplinarité et de comprendre les rôles, les compétences et les besoins de chaque membre de l'équipe placé dans une situation de réanimation cardio-respiratoire. Elle permettait aussi pour plusieurs un premier contact avec le simulateur comme outil de formation et pavait la voie à d'autres protocoles pouvant être appliqués à d'autres membres du personnel et à d'autres situations cliniques. Finalement, elle sensibilisait l'ensemble des membres de l'équipe à l'importance d'être formé en ACLS.

Limitation de l'étude aux participants de la première année

Le centre de simulation CASSAT à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont a débuté ses activités la seconde année de l'étude, offrant des cours d'ACLS et de la simulation haute-fidélité aux membres du personnel et aux résidents. Un grand nombre de résidents ayant été exposés à ce type de simulations, il est rapidement apparu que les deux années d'études allaient comparer des populations franchement différentes.

Outre l'exposition à la simulation, la composition des équipes allait aussi être différente. Il était très difficile d'intéresser initialement les inhalothérapeutes à participer (voir la discussion sur la composition des équipes, plus bas). L'intérêt grandissant, des solutions sont apparues pour permettre aux inhalothérapeutes de participer. Bien qu'il ne s'agisse que de 3 participantes, celles-ci possèdent des compétences propres faisant en sorte que de les inclure modifie profondément la dynamique de l'équipe et sa capacité à gérer tout ce qui a trait à l'oxygénation et aux voies respiratoires. Il faut se rappeler que la première année, la même inhalothérapeute travaillait de façon constante pour toutes les équipes. La seconde année, les inhalothérapeutes devenaient une variable de l'équation.

Au niveau administratif, deux événements allaient avoir un impact décisif sur le déroulement de l'étude. D'abord, une fois la première simulation terminée pour la deuxième année, le manque d'infirmières et le recours au temps supplémentaires obligés ont rapidement rendu impossible la création de l'horaire pour la seconde simulation. Ensuite, les moyens de pression des médecins spécialistes qui coupaient l'enseignement aux résidents ont fait en sorte que les résidents n'avaient pas le goût de participer à l'étude et que les collègues voyaient d'un mauvais œil ce qui était considéré comme de l'enseignement déguisé. Ces imprévus, décrits plus en détail plus loin, ont fait en sorte que plus de six mois s'étaient écoulés depuis la première simulation. De plus, plusieurs équipes auraient été défaits en raison du changement de milieu ou de programme de plusieurs résidents.

Dès lors, il a été décidé de concentrer notre analyse sur la première cohorte, soit des individus n'ayant pas encore eu de contact avec la simulation haute-fidélité ou dont les contacts avec celle-ci avaient été très limités. Ce choix a été fait pour les raisons suivantes :

1. Le thème de l'étude est l'impact de la simulation comme outil andragogique. Le devis cherche précisément à isoler l'effet de la simulation. En incluant subitement des participants ayant beaucoup plus d'expérience, une co-intervention se trouvait introduite.
2. L'étude vise à voir l'effet de la simulation auprès de gens n'ayant que peu d'exposition pour explorer leur perception, les besoins propres et les défis posés par l'implantation d'un programme de simulation.
3. L'expérience de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont était unique au moment de l'étude, en cela qu'ayant le seul centre de simulation fonctionnel du réseau de l'Université de Montréal, l'exposition de son personnel a été extrêmement rapide et en rien représentative du reste des résidents et du personnel infirmier du réseau, qui serait la cible d'une étude de plus grande envergure.

Cette décision étant parfaitement arbitraire, elle est discutable. Cependant, il nous semblait que c'était la seule façon de préserver la robustesse d'éventuelles conclusions.

Composition des équipes

La composition d'une véritable équipe de code varie en fonction du nombre de personnes disponibles au moment de la réanimation et du lieu de la réanimation. Une réanimation de jour, dans un lieu public (la cafétéria par exemple) peut facilement inclure une dizaine de participants et des dizaines de

curieux. À l'autre extrême, une réanimation de nuit n'inclura que quelques individus. La composition de nos équipes reflétait la situation minimaliste, mais réaliste, du code aux soins intensifs ou sur les étages de soir ou de nuit, toujours dans l'idée de réduire les variables confondantes. Cependant, la performance des leaders pouvait s'en trouver facilitée en raison du nombre restreint de participants, de distraction et de bruit.

Il aurait été difficile de faire autrement, d'une part par la complexité de regrouper et d'évaluer des équipes plus importantes, d'autre part par le dérangement que cela aurait occasionné aux soins intensifs. Comme toutes les équipes étaient similaires, s'il y a eu introduction d'un biais, il s'agit d'un biais systématique qui aurait dû favoriser toutes les équipes, autant à la première qu'à la seconde simulation.

Dans la réalité, un préposé est souvent (mais pas toujours) sur place pour assurer le massage cardiaque. Confrontées à une arythmie maligne devant témoins, il est attendu des équipes qu'elles procèdent directement à une défibrillation, sans nécessairement débiter le massage cardiaque (voir le contenu des simulations plus bas). La présence d'un préposé n'était donc pas initialement requise.

Une simulation qui envisagerait d'évaluer d'autres rythmes ou d'autres présentations (sans témoins ou délais d'arrivée prolongé) aurait certainement à considérer la qualité du massage cardiaque et aurait probablement à inclure des préposés dans l'équipe.

Pour ce qui est des inhalothérapeutes, elles sont toujours présentes lors des situations de réanimations cardio-respiratoires. C'est pourquoi, faute de recrutement la première année, nous avons trouvé moyen d'en inclure une pour chacune des équipes.

La conciliation du protocole de simulation avec l'horaire de travail a été problématique pour les inhalothérapeutes. Il faut comprendre que contrairement aux infirmières qui peuvent se couvrir entre elles dans la mesure où elles travaillent dans une unité bien délimitée (les soins intensifs par exemple), les inhalothérapeutes travaillent seules et elles sont très mobiles dans l'hôpital. Il devient alors très difficile de coordonner leur participation et leur remplacement. Au début, il semblait trop difficile de concilier le tout et c'est pourquoi dans la première année il n'y a aucune inhalothérapeute dans les équipes. La solution qui a été trouvée pour la seconde vague a été d'inclure des étudiantes qui étaient couvertes lors de leur participation par un formateur qui faisait le travail à leur place sur les

étages. L'inhalothérapeute d'expérience ayant été recrutée n'a fait que profiter d'une disponibilité imprévue pour être incluse dans l'étude.

Limitation du nombre d'équipes

Étant donné le nombre de résidents et d'infirmières dans notre milieu, 20 équipes étaient théoriquement possibles. La complexité des horaires des infirmières et la synchronisation de leur présence avec les vacances, les lendemains de garde, les congrès et les cours des résidents a représenté un défi de taille, d'autant plus qu'il s'agissait d'une activité volontaire. Un premier groupe de 7 équipes a été recruté pour la première année, ainsi que 4 autres équipes l'année suivante. Le recrutement à quatre équipes la seconde année a été limité par le budget alloué.

Horaire des simulations

Pour accommoder un maximum de participants, et permettre l'inclusion des gens travaillant de soir ou de nuit, les simulations étaient faites soit tôt le matin (8h00-9h00) ou en fin d'après-midi (15h00-16h00). Certains participants se trouvaient en lendemain de garde ou encore à la fin d'un quart de travail. Bien que cela puisse théoriquement avoir un effet sur leurs performances, nous croyons que cela ne fait que reproduire la réalité, car les arrêts cardio-respiratoires se produisant à toute heure, sans égard au niveau de fatigue du personnel.

Contenu des simulations

Tel que discuté plus haut, les deux simulations étaient basées sur les recommandations de l'ACLS 2005 telles que publiées par l'AHA. De ces recommandations, nous avons retenu comme objectif principal l'administration rapide et adéquate de la thérapie électrique pour les arythmies malignes. Ce choix nous permettait non seulement de renforcer l'application de l'une des seules interventions qui fait consensus, mais il s'agit aussi d'un élément objectif facile à mesurer.

Il est à noter qu'un élément précis de nos simulations ne respectait pas les normes les plus récentes de réanimation et ce volontairement : l'utilisation des « tranches de saumon ». Il s'agit en fait de plaques de gel conducteur d'un orange saumoné permettant à la défibrillation d'être efficace. Les dernières recommandations prônent l'utilisation d'électrodes de défibrillation autocollantes. Cette dernière solution n'a pas été retenue pour deux raisons. Premièrement, au moment de faire les

simulations, les électrodes n'étaient pas compatibles avec le mannequin. Ensuite, ces électrodes n'étaient pas disponibles dans l'hôpital et aucun participant (sauf pour de rares exceptions) n'aurait été en mesure de les utiliser rapidement et correctement. Nous risquons un important biais d'apprentissage dans l'étude et toute différence significative dans le temps de défibrillation aurait été vraisemblablement attribuable à une utilisation plus rapide de ces nouvelles électrodes autocollantes.

L'autre élément qui est au cœur des nouvelles recommandations et qui n'a pas été formellement évalué est le massage cardiaque. Encore une fois, le mannequin est limité en cela qu'il n'est pas en mesure d'enregistrer la qualité du massage cardiaque. Il enregistre seulement si le massage est fait ou non. Cependant, les deux simulations impliquaient un arrêt cardiaque par arythmie maligne récente devant témoins, donc la thérapie électrique avait priorité sur le massage cardiaque.

Les simulations se voulaient très simples pour éviter l'impact de variables autres que celles que l'on voulait mesurer. Il s'agissait dans les deux cas d'un patient initialement conscient, facile à ventiler (donc n'ayant pas besoin d'être intubé) et qui répondait rapidement à la défibrillation. Si la première défibrillation tardait plus de deux minutes, alors un second choc était nécessaire. Il s'agissait essentiellement du cas idéal, tout en étant médicalement réaliste. Bien que les différences entre les deux simulations aient été considérées comme cosmétiques par un instructeur ACLS et un maître-instructeur ACLS, il serait important de s'assurer dans une étude à plus grande échelle que l'un des protocoles ne soit pas systématiquement associé à une performance supérieure indépendamment du temps. Une telle trouvaille pourrait vouloir dire que les protocoles ne sont pas vraiment parallèles. Dans notre étude pilote, il est futile de vouloir faire une telle distinction en raison du petit nombre d'équipes. Dans l'analyse d'une étude de plus grande envergure, prouver que les simulations sont vraiment parallèles serait essentiel. Selon les commentaires recueillis pendant les rétroactions, il ne semble pas que les participants se soient rendu compte qu'il s'agissait de protocoles parallèles. Les opinions relatives au niveau de difficulté étaient partagées et souvent plus modulées par la performance lors de la simulation que de la difficulté objective de celle-ci.

Respect de l'horaire

En raison de conflits d'horaire et pour respecter le budget, il était essentiel pour les participants et leurs superviseurs que l'activité au complet dure moins d'une heure. Cela était aussi important pour offrir une rétroaction d'une durée standardisée et pratique à chacune des équipes. Pour économiser le temps associé aux déplacements, le mannequin a été placé directement dans les soins intensifs.

Cette décision a eu une conséquence heureuse imprévue. En effet, cela a permis aux participants potentiels de voir le mannequin, de le toucher et de se désensibiliser. Bien que cela ait probablement diminué le temps dédié aux explications initiales, celles-ci ont tout de même été nécessaires pour la première des deux rencontres. Ce temps a pu être alloué à la rétroaction lors de la deuxième séance puisqu'il fallait intégrer l'élément comparatif avec leur première performance. Il a été possible de respecter le temps alloué pour toutes les équipes. Certaines simulations ont été plus courtes en raison de performances exceptionnellement bonnes de la part des participants.

La durée minimale entre les deux simulations avait été fixée à un mois. Cependant, la complexité de synchronisation des horaires a fait en sorte que la seconde séance n'a eu lieu que deux mois après la première. L'effet de ce délai supplémentaire renforce nos conclusions en cela qu'il semble y avoir une permanence des apprentissages acquis par la simulation. Cependant, le mois d'attente augmente aussi les occasions d'être exposé à d'autres situations de code réelles qui augmentent l'expérience des participants.

Aspects quantitatifs

Selon le devis de l'étude, deux séries de variables étaient générées, à savoir des variables liées au temps ainsi que des scores des performances.

Les scores liés au temps, la partie absolument objective de l'étude, démontrent une amélioration généralisée. En fait, sauf pour une équipe ayant initialement confondu le rythme avec une asystolie lors de la seconde simulation, en tout temps les performances se sont améliorées.

Le retrait des extrêmes donne des résultats étranges (augmentation de la moyenne pour le délais d'identification et de l'indentification à la défibrillation avec une diminution paradoxale dans le délais de défibrillation) pour une raison simple : il s'agit de cette équipe qui s'est trompée sur le rythme initial. Lorsqu'elle s'est rendu compte de l'erreur, elle a performé la partie défibrillation plus rapidement que la moyenne. Il a été cependant décidé que si l'on considérait la performance comme extrême dans deux des trois conditions, il fallait aussi l'enlever de la mesure restante.

Au-delà de la magnitude de l'amélioration, il faut remarquer à quel point les propriétés de l'échantillon ont été modifiées. Pourquoi, dans ce cas, n'arrivons-nous pas à atteindre de résultats significatifs? Il

s'agit essentiellement d'un problème de puissance, mais qui était attendu pour cette étude pilote. Ce problème de puissance est secondaire à trois éléments.

D'abord, il existe initialement une plus grande variabilité dans les performances, ce qui mène à un écart-type plus important. Cette problématique est heureusement moins importante lors de la deuxième simulation, les performances étant beaucoup plus standardisées.

Ensuite, même si cela peut sembler paradoxal suite à ce que l'on vient d'affirmer, les temps moyens, eux, demeuraient relativement semblables. En effet, toutes les équipes performant assez bien, en cela que le traitement électrique était généralement appliqué en moins de 90 secondes. Cependant, pour des raisons physiques, il est excessivement difficile de procéder à une défibrillation en moins de 30 secondes, ce qui crée une limite inférieure pratiquement infranchissable et limitant la différence potentielle réelle des deux moyennes. Ce problème a d'ailleurs été reconnu par la Fondation des maladies du cœur qui recommande maintenant dans ses normes d'ACLS d'utiliser non pas des palettes pour défibriller, mais des autocollants qui sont appliquées dès le début de la réanimation. C'est à cette condition que l'on doit la possibilité de défibriller en moins de 15 sec, ce qui est la nouvelle norme. Cette limitation s'applique aussi au délai d'identification de l'arythmie (qui ne pourra jamais être instantané) et aux valeurs dérivées de ces mesures comme le délais de défibrillation une fois l'arythmie identifiée.

Finalement, tel un sportif olympique, une équipe déjà excellente aura à travailler très fort pour s'améliorer même marginalement, ou simplement pour maintenir son niveau d'excellence. Ce faisant, elle est toujours à risque d'offrir une contre-performance. Ce phénomène, appelé *dérive vers la moyenne* pénalise les plus performants et permet déjà d'entrevoir que plus les équipes seront entraînées dans des simulateurs et plus il deviendra difficile de démontrer une amélioration significative de leurs performances, au point d'être essentiellement impossible à réaliser en raison de la puissance requise.

Dans le même ordre d'idée, une question se pose : jusqu'à quel point une équipe doit-elle exceller? Bien sûr, difficile d'argumenter contre la recherche de l'excellence. Mais en pratique, si les pilotes d'avion doivent s'entraîner pour être capable d'atterrir dans toutes les conditions, l'objectif est atteint si l'avion est au sol en un seul morceau. De façon similaire, l'équipe qui arrive à réanimer le patient avec un état neurologique intact a posé « son avion » avec succès. On sait que le cerveau risque des dommages permanents après une anoxie de plus de 5 minutes. Nous savons aussi que les chances

de défibriller un cœur et de retourner à une circulation spontanée normale diminues d'environ 10% par minute une fois l'arythmie débutée. Est-il vraiment nécessaire, dans ce cas, de viser le délai le plus court possible? Puisque les données pour les réanimations dans la minute suivant la survenue de l'arythmie sont généralement excellentes et que cet objectif semble facilement atteignable par un entraînement dans un simulateur haute-fidélité, il semble raisonnable de viser cet objectif dans un premier temps et d'uniformiser la performance plutôt que de ne concentrer les ressources que sur un petit nombre de candidats.

Puisque les équipes performaient avec des délais de défibrillation raisonnables et considérant les éléments que nous venons de mentionner, est-ce que cela revient à prouver que le cours d'ACLS n'est pas suffisant dans sa forme actuelle et qu'on ne saurait justifier l'utilisation d'un simulateur à haute-fidélité?

Les participants ont démontré une bonne amélioration de leur leadership, au point d'atteindre le seuil de signifiante statistique. Bien sûr, dans le cadre de notre étude pilote, nous avons procédé à de multiples tests univariés, ce qui augmente le risque que ce résultat ne soit que le fruit du hasard. Il sera aussi possible d'argumenter que dans certaines équipes, le leader a changé entre la première et la seconde simulation. Cette dernière objection, bien que méthodologiquement valide (il n'avait pas été prévu que certaines équipes changeraient spontanément de leader) ne tient pas la route. D'une part, c'est aussi ce qui se passe dans la réalité. Ensuite, le changement de leader s'est toujours fait dans le même sens, c'est-à-dire que le résident senior était le leader dans le premier cas et le résident junior dans le deuxième, introduisant un biais techniquement défavorable (le junior ayant beaucoup moins d'expérience) qui renforce nos trouvailles. Une seule équipe a eu une infirmière comme leader, dont la gestion de crise et le leadership étaient excellents.

Mais au-delà du score de leadership, les enregistrements démontrent vraiment une amélioration de la dynamique globale des équipes. Il serait excessivement facile de faire une étude visant principalement à vérifier cette hypothèse puisque l'effet semble important. De plus, il s'agit probablement de l'effet le plus important au niveau clinique car du travail d'équipe découle la performance et la capacité d'organiser et d'administrer les traitements qui auront un effet sur la survie. Aussi, il s'agit d'un aspect qui est présentement absent de la formation ACLS qui vise la formation des individus, pas des équipes.

Il est aussi apparu que les performances des équipes se standardisaient. Outre l'exceptionnelle contre-performance, la majorité des équipes s'amélioraient et atteignaient un niveau de performance très similaire malgré des participants à l'expérience différente. Cela nous semble extrêmement encourageant, puisque cela semble indiquer que l'on peut rapidement standardiser les performances de gens provenant d'horizons différents. Est-il possible d'améliorer encore plus les performances? Probablement. Pour le prouver, il faudrait une étude incluant plus de trois simulations parallèles et ainsi arriver à démontrer à partir de quel nombre de simulations un maximum de performance est atteint. Le problème avec une telle étude demeure le risque de contamination par des co-interventions puisqu'elle devrait nécessairement se dérouler sur plusieurs mois, voire des années, pendant lesquelles les participants seraient exposés à de multiples stratégies d'apprentissage qui ne seraient pas en lien avec l'étude. Cette standardisation des performances s'inscrit aussi dans un processus d'amélioration de la qualité de l'acte où il ne s'agit plus simplement d'entraîner un petit nombre d'individus jusqu'à l'excellence mais de rendre tout le monde très bons, ou à tout le moins aux standards acceptés de pratique et de performance. Pour le patient, il ne s'agit pas de savoir s'il va être défibrillé en 37 ou en 43 secondes, mais si ses chances de survie, neurologiquement intact, sont aussi bonnes peu importe l'équipe de garde ce soir-là. Et c'est en ce sens que la formation utilisant un simulateur haute-fidélité peut aider les équipes différemment de la formation ACLS, la complétant et justifiant son existence.

Au sujet de l'homogénéisation des performances, il est important de noter que si la rétroaction était inadéquate dans les messages transmis (par de bons enseignants mal formés en gestion de crise et en leadership par exemple) rien n'empêcherait techniquement de renforcer des comportements menant à des contre-performances. C'est pourquoi, dans le cadre d'une étude à plus grande échelle, une démarche de standardisation et de supervision des rétroactions devrait être incluse et que les tests statistiques devraient toujours considérer la possibilité d'une diminution de la performance.

D'autres éléments, initialement inclus dans l'étude pilote, ne devraient pas être conservés à plus grande échelle en raison de leur manque de variabilité ou, au contraire, de leur amélioration trop importante pour être le fruit de la simulation.

Ainsi, le score de défibrillation a démontré que systématiquement les équipes étaient en mesure d'appliquer la thérapie électrique de façon appropriée et sécuritaire, selon les enseignements de l'ACLS. La seule chose ayant fait en sorte que les équipes n'arrivaient pas à avoir la mention « défibrillation adéquate » était l'omission du mode, à savoir synchrone ou asynchrone.

Ce qu'il est important de savoir, c'est que toutes les arythmies malignes avec instabilité hémodynamique demandent une défibrillation asynchrone, qui est aussi le mode de base des défibrillateurs. C'est le mode synchrone qui doit être spécialement activé et aucune des simulations proposées ne demandait une cardioversion synchrone. La cardioversion asynchrone d'une arythmie demandant une cardioversion synchrone peut résulter en une arythmie maligne qui nécessitera une défibrillation asynchrone.

Selon cette logique, il était difficile d'exiger dans le cadre de nos simulations à nos leaders qu'ils mentionnent le mode. Dès lors, si l'on enlève cette condition, toutes les équipes ont un score parfait de défibrillation et ce dès le temps 1. Comme il s'agit d'un acquis pour tous, il n'est pas pertinent de le retenir pour d'éventuels protocoles. Bien sûr, si une équipe procédait exceptionnellement à une manipulation inadéquate ou dangereuse de l'appareil, la simulation devrait être cessée ou la rétroaction devrait s'y intéresser en priorité.

De même, la réduction du nombre d'erreurs dans la tenue de dossier par les résidents n'a probablement que peu à voir avec la simulation. En effet, on passe de 100% des équipes avec le nombre d'erreurs maximales à 100% d'équipes sans erreur. Comme la seule intervention centrée sur ce point était une sensibilisation lors de la rétroaction à l'importance de la tenue de dossier, il semble que de le mentionner aux équipes initialement déficiente à ce niveau corrige le problème sans avoir à recourir à des interventions plus poussées dans le simulateur. Lors de la rétroaction, les résidents nous ont d'ailleurs expliqué qu'ils ignoraient qu'ils avaient à écrire quelque chose sur la feuille de code.

Ultimement, il reste aussi à démontrer que cette amélioration dans le simulateur résulte en une amélioration clinique réelle. Une telle étude serait absolument formidable, tant pour justifier la simulation qu'au niveau de sa difficulté technique. Plus que le défi d'enregistrer des réanimations pouvant se produire à toute heure du jour et de la nuit dans des endroits exigus, plus que la difficulté d'obtenir des consentements, c'est d'atteindre la puissance nécessaire considérant tous les contaminants possibles et les co-interventions inévitables qui serait le principal défi. N'oublions pas qu'il s'agit d'équipes composées d'au moins quatre individus... Une telle étude serait très difficile à randomiser et éviter la contamination entre les groupes serait probablement impossible.

Dans le domaine de la réanimation cardio-respiratoire, pour des raisons similaires, bien peu d'études ont permis d'obtenir des résultats permettant d'émettre des recommandations de classe Ia. L'aviation est confrontée au même problème. Il y a aussi le problème éthique. Comment justifier que l'on exposerait des patients sciemment à des équipes moins entraînées? En se justifiant que la formation peut théoriquement diminuer les performances? En disant que c'est justement l'intérêt de faire des études randomisées? Comment expliquer à la population que l'avion qu'elle va prendre est piloté par un équipage d'expérience mais qui n'a jamais fait de simulation alors que l'avion suivant a une équipe similaire en compétence sur papier mais qu'elle a bénéficié de simulations? Faire une étude comparant deux institutions, l'une ayant formé tout son personnel avec de la simulation et l'autre non serait techniquement possible. Mais encore là, les défis seraient de taille car il faudrait sélectionner des hôpitaux ayant le même profil de clientèle (on sait que le pronostic des arrêts cardiaques est fortement dépendant de la maladie de base), former complètement le personnel d'un groupe et coordonner le tout.

Si cette dernière option est théoriquement possible, la quantité de ressources, monétaires et humaines à investir pour réaliser un tel devis demandera d'abord que la simulation fasse un peu plus ses preuves. Prouver qu'on peut améliorer la survie serait des plus intéressants, mais des objectifs aussi louables sont probablement beaucoup plus faciles à démontrer dans un premier temps tout en étant cliniquement aussi pertinents.

Calcul de puissance

L'étude pilote a permis de mettre en lumière certaines caractéristiques statistiques essentielles de notre population, assumant bien sûr que l'échantillon était représentatif.

D'abord, comme nous l'avons mentionné, les résultats sont assez homogènes et ils le deviennent d'autant plus lors de la deuxième partie de l'expérience. Il faut donc considérer une variance... variable. Ensuite, il existe un phénomène de dérive vers la moyenne pour lequel les excellentes équipes n'arrivent pas à dépasser un certain seuil d'excellence, un temps minimum semblant nécessaire pour coordonner et appliquer le traitement. Cela limite donc les variables liées au temps dans la seconde partie de l'expérience et contrecarre jusqu'à un certain point le bénéfice escompté par la diminution de l'écart-type.

D'un point de vue statistique, si les mêmes variables étaient à explorer dans le but de démontrer une différence statistiquement significative, il serait beaucoup plus adéquat d'utiliser un test multivarié plutôt qu'une suite de tests univariés avec une correction de Bonferroni pour palier à l'inflation de l'erreur de type 1. Dans ce cas, une MANOVA pourrait être utilisée puisque nous sommes à vérifier plusieurs variables indépendantes. Une telle stratégie devrait être utilisée avec prudence étant donné la sensibilité des ANOVAs / MANOVAs aux résultats extrêmes et aux différences dans les déviations standards, puisque nos chiffres préliminaires semblent montrer que notre population est encline à de telles anomalies. Les résultats devraient probablement être ajustés, en particulier pour tenir compte des valeurs extrêmes. D'autres considérations importantes aux tests multivariés devraient aussi être respectées, dont le nombre minimal de sujets par variable mesurée.

Cependant, en utilisant des équipes, le nombre de candidats nécessaires augmente linéairement avec le n . Le fait que les équipes sont stratifiées dans leur composition (soit un résident senior, un junior, une inhalothérapeute et deux infirmières) fait exploser le niveau de difficulté de recrutement, étant donné la population limitée.

Ainsi, si une approche multivariée paramétrique est la plus souhaitable d'un point de vue mathématique, une approche univariée paramétrique (en choisissant avec soin la variable à démontrer) serait probablement plus pratique dans notre réalité où nous n'avons pas un important bassin de sujets pour effectuer le recrutement.

Si pour une raison ou une autre plusieurs variables devaient absolument être retenues, une approche multivariée non paramétrique pourrait être envisagée.

Bien sûr, à la lumière de ces résultats, il serait aussi possible d'envisager une approche qualitative au problème d'évaluer la performance des équipes dans le simulateur. Les défis seraient différents, mais le nombre d'équipes nécessaires serait probablement plus petit.

Au demeurant, suite à nos simulations, il semblerait que détecter l'amélioration du leadership est ce qu'il y a de plus simple, alors que montrer une amélioration dans le délai de défibrillation est plus difficile. Si le but d'une étude d'envergure n'était que de démontrer une amélioration de la vitesse d'application de la thérapie électrique (donc, un seul test univarié), 34 équipes (puisque chaque équipe est sous contrôle) provenant de la même population que celle étudiée nous permettrait

d'obtenir 80% de puissance pour un $p=0,05$. Si l'on décidait d'utiliser une stratégie multivariée, il faudrait vraisemblablement augmenter ce nombre.

Aspects qualitatifs

Outre les questionnaires, beaucoup d'informations qualitatives ont été recueillies de façon non standardisée. Les participants, potentiels et recrutés, posaient beaucoup de questions sur l'étude, directement et indirectement. Il était impossible de noter toutes ces interventions. Mais dans le cadre d'une étude plus poussée, l'aspect qualitatif pourrait certainement être analysé plus méthodiquement, en particulier en enregistrant et en codant l'entrevue que représente la rétroaction.

Les participants pour qui il s'agissait d'un premier contact avec la simulation haute-fidélité étaient pour la plupart réticents à participer à l'étude. Un travail important a dû être fait pour expliquer non seulement l'étude, mais aussi le concept de la simulation. Il était essentiel de faire changer le paradigme d'évaluation tant craint pour un paradigme de formation.

Au cœur de ce paradigme d'évaluation, nous retrouvons le fait que les performances allaient être observées dans des conditions imprévisibles (pour les participants) pour lesquelles plusieurs d'entre eux ne se sentaient pas à l'aise. L'autre facteur d'importance était la présence d'une caméra et l'inquiétude que des « preuves » pourraient être conservées (pour le party de Noël en particulier, pour l'évaluation finale ou encore pour les forcer à prendre des formations supplémentaires). Cela était particulièrement vrai pour les résidents et les infirmières avec le plus d'expérience et de responsabilités qui craignaient l'effet qu'une contre-performance risquait d'avoir sur la perception que leurs supérieurs et leurs collègues auraient d'eux. Cette problématique a été surmontée avec succès en rencontrant à plusieurs reprises les participants potentiels et en étant particulièrement disponible pour répondre aux questions pour qui démontraient cet intérêt mêlé d'inquiétude qui semblait être la norme. Une relation de confiance a dû être créée à l'aide des leaders positifs naturels et en bâtissant sur les commentaires positifs disséminés par les premiers participants.

De façon intéressante, les participants potentiels les plus juniors (résidents en première année ou les étudiantes en inhalothérapie) étaient extrêmement volontaires et enthousiastes. Le commentaire souvent entendu était « *qu'ils n'avaient rien à perdre et tout à apprendre* ». Il était clair qu'ils s'attendaient à faire des erreurs et qu'à leur niveau de formation, cela ne pouvait pas avoir de conséquences bien fâcheuses pour eux.

Un problème plus important s'est posé aux participants potentiels qui avaient déjà eu un contact avec la simulation à haute-fidélité. Pour la majorité d'entre eux, leur première expérience a consisté en un « scénario cauchemar » réalisé dans d'autres centres hospitaliers. Ces simulations improvisées, le plus souvent suite à un prêt ou à une démonstration, consistaient en une longue suite de catastrophes pendant lesquelles le patient simulé passait à travers toutes les complications possibles, où tous les gestes thérapeutiques tentés menaient à une nouvelle complication et qui se terminaient invariablement par le décès du patient. Ces simulations n'incluaient habituellement aucune rétroaction ou une rétroaction orale minimale par des formateurs bien intentionnés, mais non formés.

Il est intéressant de noter que ces participants se rappelaient non seulement très vivement l'expérience (même s'ils n'avaient été que des témoins et même si l'expérience remontait à plus d'un an), mais qu'ils opposaient une résistance réelle à participer à toute forme de simulation, même une fois réassurés sur le protocole qui serait utilisé. Outre l'effet sur le recrutement et sur l'efficacité de la simulation comme outil de formation, certains auteurs ont montré que des expériences négatives étaient en mesure de teinter le comportement des participants lors de leurs tâches cliniques ³⁹. Ceci est en accord avec plusieurs travaux démontrant que les émotions engendrées par des environnements virtuels (même ceux ayant une fidélité limitée) sont comparables à celles éprouvées dans les situations réelles ⁴⁰⁻⁴². Les utilisateurs potentiels de simulateurs devraient être sensibilisés à cet effet particulier.

Analyse des questionnaires

L'utilisation de questionnaires était une façon simple d'obtenir une rétroaction sur l'activité, centrée sur certains éléments précis. Ils étaient plus simples d'utilisation et moins gourmands en temps de compilation et d'analyse que d'autres modalités qualitatives.

Les questionnaires ne sont cependant pas sans problèmes. D'abord, ils doivent être remplis. Au moment de faire le devis, nous espérions obtenir un taux de réponse de 100% puisque les participants étaient en nombre réduit, dans une salle, et qu'ils devaient remplir le questionnaire et le soumettre avant de quitter la salle de rétroaction. Il est apparu que même cette technique n'est pas infaillible. D'abord, certains participants, pour des urgences liées à leur travail, sont arrivés à la dernière minute ou ont dû quitter rapidement la salle dès la rétroaction terminée. L'attention portée à remplir le questionnaire s'en est trouvée réduite. D'autres encore ont oublié de répondre à certaines

questions avant de rendre le questionnaire. La personne responsable de la rétroaction mentionnait l'importance de bien lire et de répondre à toutes les questions, mais il avait été décidé de ne pas forcer les participants à répondre, préférant ne pas avoir d'information plutôt que des informations erronées.

L'utilisation d'une échelle de Likert à 5 niveaux avec un point neutre est extrêmement répandue. Elle a été retenue puisque les participants y étaient habitués et que le temps imparti à remplir les questionnaires était limité. Bien qu'elle soit un peu « étroite » pour permettre des analyses paramétriques, elle demeure une variable ordinale pouvant être approchée par des moyens non-paramétriques. Bien que l'utilisation d'un point milieu nous rende plus vulnérable au biais de tendance centrale (répondre systématiquement la valeur médiane), cela ne s'est pas produit en pratique. Pour ce qui est des biais d'acquiescence (être toujours en accord avec l'énoncé tel que présenté) et de désirabilité sociale (répondre ce que l'on croit qui va nous montrer sous notre meilleur jour), peu pouvait être fait pour s'en garder, si ce n'est la relation de confiance établie et le maintien de l'anonymat. Nous avons aussi décidé d'utiliser des questionnaires à remplir juste avant et juste après les activités, pour éviter de perdre des questionnaires et limiter les biais de rappel.

Le premier questionnaire devait être rempli avant de faire la première simulation. Outre l'identification et les caractéristiques démographiques, il visait à vérifier les préjugés des participants au sujet de la simulation haute-fidélité et à la réanimation cardio-respiratoire.

Face à l'importance d'une formation obligatoire telle que l'ACLS, les avis diffèrent. Ainsi, les résidents considèrent de façon très homogène que l'ACLS est une formation essentielle alors que l'avis des infirmières est plutôt réparti (bien qu'avec un préjugé favorable). De façon intéressante, lorsque l'on stratifie ces résultats en fonction d'une formation ACLS préalable, les participants, peu importe leur formation de base, sont fortement en faveur de la formation ACLS.

S'il est facile de dire qu'un participant ayant choisi de faire son ACLS a un préjugé favorable concernant cette formation, cela ne s'applique pas aux résidents qui sont obligés de suivre la formation. Cela ne veut pas dire non plus qu'ils jugent que la formation serait utile à tous les membres de l'équipe. Cela pourrait cependant s'expliquer par le fait qu'une fois la formation accomplie, un participant prend pleine conscience de la complexité de la réanimation cardio-respiratoire et de l'importance d'une formation spécifique.

En ce qui a trait à la perception de la simulation haute-fidélité, notons que les participants semblaient avoir un préjugé favorable envers la simulation. Si une importante majorité d'entre eux s'entendent pour dire que la formation en ACLS est fortement désirable, que la performance de l'équipe de code peut être améliorée, qu'un bon leader est essentiel et que la simulation à haute-fidélité est une méthode qui leur semble valide pour pratiquer la réanimation, certaines réticences persistent même chez ces volontaires.

Comme il a déjà été mentionné, l'un des piliers de cette réticence se trouve dans la crainte d'être jugé et des conséquences qui peuvent en résulter. Ceux qui ont le plus peur de la simulation sont ceux qui ont tout à perdre d'une contre-performance. Cependant, il ne faut pas oublier que la simulation est un outil assez nouveau et qu'une partie de la réticence peut aussi venir du fait que les participants doutent de l'efficacité andragogique de la méthode proposée.

Cela ne semblait pas être le cas ici, puisque la majorité des participants jugeaient que la simulation était *a priori* un bon outil d'enseignement et que ce que l'on y apprenait était retenu à long terme. Certains parleront ici de biais de sélection dans la mesure où seuls les intéressés se sont enrôlés dans l'étude. Malgré la validité de l'argument, cela expliquerait mal ce qui s'est passé, puisque nous n'avons essuyé que peu de refus de participer à l'étude (presque tous les candidats potentiels ayant été approchés dans l'objectif premier de recruter 20 équipes). Il faudrait plutôt considérer l'impact positif des premiers participants qui ont trouvé la formation constructive et qui ont permis de recruter des gens peut-être un peu plus sceptiques.

Pour ce qui est de la performance, de façon générale les participants considéraient que la performance qu'ils allaient offrir dans le simulateur serait soit égale, soit inférieure à leur niveau en pratique et il était exceptionnel qu'un candidat croit au contraire que sa performance serait supérieure. Les résidents semblent en particulier considérer que leur performance sera inférieure, lorsqu'on les compare avec les infirmières. Cela est d'autant plus intéressant que pour la réanimation cardio-respiratoire, la littérature semble dire que les participants performant mieux dans un simulateur que dans la vraie vie.

Pour ce qui est de l'effet de la simulation, les infirmières sont partagées. Presque la moitié d'entre elles croient que la simulation n'aura pas d'impact sur leur pratique alors que l'autre moitié pense que l'impact sera positif. Chez les résidents, trois fois plus de participants croient que l'effet de la simulation sera positif plutôt que neutre. Il est important de se rappeler qu'il s'agit ici des préjugés des

participants, car peu d'entre eux (une résidente et une infirmière) ont déjà fait de la simulation haute-fidélité et qu'aucun n'a encore participé à ce protocole.

Le **second questionnaire** visait à recueillir les impressions des participants à chaud, tout de suite après la première simulation.

Pour ce qui est de la performance offerte dans la simulation, les avis sont partagés à peu près également dans toutes les catégories, alors que de façon générale, pratiquement tous les candidats ont offert une bonne première performance. Cela souligne l'importance d'un point de vue objectif externe pour la rétroaction, les candidats étant généralement de mauvais juges de leur propre performance.

Si une forte majorité des participants semble s'entendre pour dire que la simulation proposée était crédible, les avis semblent plus partagés quant au niveau de difficulté de la simulation lorsqu'on la compare avec un véritable épisode de réanimation cardio-respiratoire, avec une tendance à considérer la simulation comme étant plus difficile. Cette trouvaille est très intéressante dans la mesure où la crédibilité (face validity) est essentielle si l'on veut attirer des participants dans les programmes de simulation. Cependant, pourquoi dans ce cas les participants discernent-ils la crédibilité du niveau de difficulté? Notons que les scénarios représentaient des situations presque idéales de réanimation avec une excellente réponse au traitement. On devait donc s'attendre à ce que les participants l'aient remarqué. Cela pourrait être secondaire au stress engendré par le premier contact avec le simulateur. Une autre possibilité demeure l'expérience clinique limitée de plusieurs participants qui n'avaient peut-être jusque-là qu'été satellites lors des réanimations réelles et qui se trouvaient au cœur de l'action pour la première fois.

Il aurait pu être intéressant de poser à nouveau cette question après la deuxième simulation, d'autant plus que les protocoles étant parallèles, toute amélioration de l'opinion aurait probablement été attribuable à la familiarisation avec le simulateur, puisque l'expérience pratique entre les deux temps de l'étude était plutôt limitée. Malheureusement, cette question a été retranchée du quatrième questionnaire pour le rendre plus compact puisque cette possibilité n'avait pas été entrevue.

Tous les participants sauf un considèrent la rétroaction comme étant essentielle. Il est intéressant de remarquer que même les gens qui étaient sceptiques face à la simulation ont apprécié la rétroaction. D'ailleurs, la littérature décrit bien que la rétroaction est essentielle au processus de simulation tant

qu'il ne s'agit pas d'apprenants experts qui ne cherchent pas à acquérir de nouvelles connaissances ou habiletés, mais plutôt à améliorer la précision ou la fluidité d'une séquence déjà bien maîtrisée. Même dans ce dernier cas, il est bon d'avoir une technique de rétroaction, ne serait-ce que la possibilité de visionner la performance pour voir quels éléments pourraient être améliorés. Les participants, toujours sauf un, semblent aussi croire qu'ils vont retenir les éléments discutés lors de la rétroaction.

Pour ce qui est de l'amélioration des participants, il est intéressant de voir que si les participants sont optimistes quant à la capacité de la simulation d'améliorer la performance de l'équipe, à la fois simulée et réelle alors que les avis sont un peu plus partagés quant à l'effet sur leur propre performance.

Si l'on compare d'un point de vue exploratoire la réponse à la question *Ce que l'on apprend dans un simulateur est retenu à long terme* du premier questionnaire pré-simulation à la question *Je crois que je vais retenir les éléments soulignés dans la rétroaction* du second questionnaire, il est intéressant de voir qu'ayant fait l'expérience de la rétroaction, les participants sont plus confiants de retenir l'enseignement provenant d'une séance de simulation.

Les deux dernières questions du second questionnaire visaient à vérifier l'intérêt suscité par la simulation maintenant que les participants en avaient une expérience pratique. Les résidents semblaient avoir très hâte de refaire une séance de simulation (avec un seul participant en désaccord) alors que la distribution du personnel infirmier était plus dispersée, bien que centrée sur « d'accord ». Pour ce qui est de l'applicabilité de la simulation aux autres membres du personnel, tous s'entendaient à peu près dans la même proportion et répondaient très positivement à l'idée de généraliser la simulation à d'autres situations cliniques.

Le **troisième questionnaire** visait essentiellement à vérifier l'exposition pratique à de la réanimation réelle pendant le délai d'attente, les démarches personnelles d'érudition ainsi que la modification des perceptions face à la simulation. Il était administré juste avant de participer à la seconde simulation.

Aucun participant n'a recertifié son ACLS pendant la période d'attente, ce qui enlève un gros biais, puisque ces participants auraient eu une formation intensive complémentaire qui aurait été une contamination directe dans notre étude. Par contre, la première simulation avait sensibilisé près du tiers des résidents à relire leur ancien manuel d'ACLS et près de la moitié d'entre eux à faire une

démarche personnelle d'amélioration alors qu'un seul membre du personnel infirmier a fait une telle démarche. Cela s'explique probablement par le fait que les résidents sont placés très tôt au centre de leur formation et la démarche personnelle d'amélioration de la qualité de l'acte et de formation médicale continue est fortement encouragée. Malheureusement, si une telle démarche existe aussi auprès du personnel infirmier dans plusieurs centres à travers le monde, cela n'est pas une réalité dans le notre, où tout programme d'amélioration est attendu avec un certain cynisme comme de la responsabilité unique de l'employeur. Un autre aspect essentiel de l'équation est la responsabilité médico-légale. Les résidents sont très conscients qu'ils sont directement imputables de leurs performances lors d'une situation de réanimation cardio-respiratoire, particulièrement lors de leurs gardes. Ce sentiment n'existe pas vraiment lorsque l'on discute avec la plupart des membres du personnel infirmier.

Près de la moitié des participants avaient eu l'opportunité d'être impliqués dans un nombre essentiellement égal de situations réelles de réanimation, environ 1-4 par participant, qu'il s'agisse du personnel infirmier ou des résidents. Cependant, en moyenne, les infirmières avaient participé à 2 épisodes alors que les résidents avaient participé à 3 épisodes. Cela s'explique par le fait qu'il y a relativement peu de résidents, qu'ils faisaient de 4 à 6 gardes par mois et qu'ils sont *de facto* sur l'équipe de code pour la durée de leur garde de 16 heures. Comparativement, il n'y a que deux ou trois infirmières par quart de travail de 8 heures qui sont sur l'équipe de code. Ainsi, les infirmières sont moins « exposées » à la réanimation que les résidents.

Les résidents semblaient confiants d'être plus performants comme individus et comme équipe depuis la première simulation alors que ce n'était pas le cas pour les infirmières. Cela peut s'expliquer de plusieurs façons. D'abord, il est difficile d'évaluer la performance lorsque l'on est dans une situation réelle de réanimation puisque l'on est très occupé. Ensuite, les participants ne tenaient pas de « carnet de route » avec eux. La question leur demandait donc de se rappeler d'événements passés et on sait que le biais de rappel est très important. Si la dernière réanimation s'était très mal déroulée, cela est probablement assez pour teinter le souvenir des autres. L'inverse, bien sûr, est vrai, bien que dans notre expérience ainsi que lors de nos autres expériences de simulation, les participants ont habituellement tendance à se rappeler plus vivement de leurs erreurs que de leurs succès.

La dernière série de questions visait à explorer si les participants avaient modifié leur vision de la simulation. Rappelons-nous que lors du devis de l'étude et du recrutement initial, certains des

participants avaient démontré une certaine crainte, soit en raison d'expériences malheureuses passées, d'une peur de l'inconnu, du jugement ou d'une simple réticence au changement.

Tous les participants semblaient avoir un sentiment soit neutre, soit positif à l'idée de refaire de la simulation à haute-fidélité, une amélioration par rapport aux questionnaires précédents. Cela semble indiquer qu'il est possible de corriger la perception des gens face à la simulation à l'aide d'un scénario adapté aux participants et assorti d'une rétroaction facilitatrice.

Finalement, la dernière question « *Depuis la première séance, ma vision de la réanimation a changé* » voulait explorer si participation à une simulation centrée sur un travail d'équipe avait été en mesure d'amorcer une réflexion sur la réanimation telle que les participants la pratiquait auparavant. La question avait été délibérément formulée avec un certain flou, pour éviter de rappeler les objectifs de la première simulation juste avant la seconde performance et complètement contaminer nos résultats en demandant quelque chose comme « *depuis la dernière simulation, je parle plus fort* » ou encore « *j'applique maintenant les éléments de leadership tel que décrits dans la rétroaction* ».

Une majorité de participants semblent s'être questionnée et avoir modifié leur vision de la réanimation. Il est intéressant de noter que cette fois, il semblerait que l'impact ait été moins important chez les résidents qui montrent une dispersion plus grande. Il s'agit peut-être là du fait que pour plusieurs infirmières qui n'avaient pas leur ACLS, il s'agissait de leur première formation vraiment centré sur les déterminants d'une réanimation efficace alors que pour les autres, il s'agissait d'une révision structurée.

Le **quatrième questionnaire** était en grande partie une répétition du second questionnaire et il était administré directement suite à la seconde simulation. On remarque une homogénéisation des opinions, avec pour la plupart des questions répétées, une diminution de la distribution des réponses.

Ainsi, les participants sont plus satisfaits de leur seconde performance et ce, en particulier, pour les membres du personnel infirmier. Si cela peu s'expliquer par la familiarisation des participants avec le simulateur et leur équipe, il est aussi probable qu'il s'agisse d'un effet multifactoriel impliquant une meilleure connaissance des attentes, une confiance augmentée dans le processus et une reconnaissance de la validité de la démarche. Dans le même ordre d'idée, l'atmosphère générale était beaucoup plus sereine aussi bien avant qu'après la seconde séance. Les participants étaient

beaucoup moins méfiants et s'ouvraient beaucoup plus à la discussion, participant activement à la rétroaction de façon constructive.

Malgré les questionnaires manquants, la seconde simulation semble avoir été considérée aussi crédible sinon plus que la première, ce qui peut paraître un peu étrange avec un devis croisé. N'oublions pas cependant deux éléments essentiels. D'abord, les participants avaient plus d'expérience clinique, ayant tous participé à au moins une réanimation réelle de plus pendant la période d'attente. Ils avaient donc plus de recul pour juger. Ensuite, et c'est probablement l'effet le plus important, les participants ne se sont pas attardés au mannequin, mais à la situation.

La rétroaction a toujours été jugée essentielle et la seconde séance a été jugée utile à l'apprentissage par la grande majorité des participants qui anticipaient aussi l'utilité d'une troisième séance. C'est donc que les participants ne considèrent pas qu'il y ait une saturation rapide de l'enseignement possible par des protocoles de simulation, même parallèles. Cela fait écho à des commentaires que l'on entend fréquemment, disant essentiellement qu'il y a toujours quelque chose de différent que l'on peut remarquer et améliorer.

Les participants considéraient aussi supérieures leurs performances et celles de leur équipe en comparaison à celles de la première simulation et que leur vision du travail d'équipe s'était modifiée. Cette amélioration subjective va dans le même sens que les données quantitatives. Il s'agit là d'un point important. Il est évident qu'une méthode andragogique qui donne le sentiment d'être meilleur sans pour autant améliorer les performances est quelque chose de dangereux. Cependant, il ne faut pas oublier que d'un point de vue pratique, si la simulation était une méthode performante de laquelle les participants n'avaient pas l'impression de retirer rapidement des bénéfices, la résistance à participer à la simulation n'en serait que plus grande. Il faut se rappeler que pour plusieurs, le passage dans le simulateur est initialement difficile et qu'en tout temps, il s'agit d'une expérience qui peut être éprouvante et émotivement chargée. Ce n'est pas forcément toujours une expérience agréable, surtout tant que la rétroaction n'a pas été faite et que le participant a l'impression d'avoir tout raté. Le fait de se sentir progresser rapidement n'est sûrement pas étranger à leur envie de se présenter dans le simulateur pour la deuxième partie de l'expérience et de réclamer encore plus de simulation une fois l'étude terminée.

De même, tous semblaient aussi confiants à l'idée de retenir les leçons apprises lors de la rétroaction. Bien que l'effet soit marginal, les participants semblaient avoir plus hâte à une troisième séance de

simulation. Ils semblaient aussi toujours positifs en ce qui a trait à étendre la simulation à d'autres éléments de formation. Cela pourrait s'expliquer en partie par une certaine désensibilisation (ceux qui craignent la simulation, la craignent de moins en moins suite à des expériences neutres ou positives) mais aussi par le sentiment d'apprendre quelque chose d'utile et de ne pas perdre leur temps.

Les participants ont noté des commentaires dans les endroits prévus à cet effet. Ils ont été retranscrits en annexe 5.

Aspects organisationnels

Il a été assez aisé de créer les équipes en collaboration avec l'infirmière responsable de la formation professionnelle continue des infirmières. Une liste a été postée dans la salle de repos des infirmières où elles pouvaient s'inscrire volontairement selon leurs disponibilités. Les résidents étaient contactés individuellement avant d'être inscrits aléatoirement dans une équipe.

Le véritable défi a été de réunir au deuxième temps les mêmes équipes, en tenant compte non seulement des horaires changeants des infirmières, qui peuvent pour certaines changer de quarts de travail à quelques heures de préavis, mais aussi de celui des résidents qui sont appelés à changer de stage (et parfois d'hôpital). Du côté des infirmières, l'assignation des vacances selon l'ancienneté compliquait la situation, tout comme les lendemains de garde et les cours des résidents.

Une démarche beaucoup plus aisée aurait été de faire en même temps l'horaire pour le temps 1 et le temps 2. Cependant, cela n'aurait pas éliminé la problématique des vacances, imprévisibles au moment du temps 1, ni celui des cours ou des changements de milieu. De façon générale, alors qu'il est assez facile de réaliser le temps 1 sur un ou deux jours, il faut compter deux à trois fois plus de temps pour faire le temps 2. Bien sûr, si une activité avait un support de l'institution, au point de placer ladite activité en priorité lors de la création des horaires, le tout serait beaucoup plus aisé.

Le lieu où se déroule la simulation semble aussi avoir un effet non négligeable sur la facilité de recruter les participants. Dans un contexte de personnel réduit et de charge de travail élevée dans un environnement critique, une activité qui allait priver les soins intensifs de ressources était mal reçue par l'administration et par les autres membres du personnel. Le fait d'avoir réalisé les simulations dans un cubicule inoccupé et la rétroaction dans une pièce adjacente aux soins intensifs a permis non seulement de réduire le temps perdu en déplacement, mais a démontré une ouverture au manque de ressources. Encore plus importante, l'assurance qu'en cas d'urgence réelle la simulation serait cessée et l'équipe retournée dans la véritable action a joué un rôle primordial au niveau de la perception, de l'acceptation et de la participation au projet.

Malheureusement, la crise en personnel et en résident du printemps/été 2007 a rendu complètement impossible la seconde partie de l'expérience pour la seconde cohorte en raison de démissions du côté du nursing, de changement de programme de certains résidents et aussi du fait que des résidents ont été envoyés dans des centres très éloignés dans le cadre de leur « nouveau » stage en région. Bien

qu'il n'ait pas été possible de prévoir les démissions, ceci démontre encore une fois qu'un programme de simulation longitudinal doit avoir le support de l'administration et du comité de programme.

Utilisation du simulateur haute-fidélité

La simulation haute-fidélité peut s'avérer complexe à mettre en application. Comme toute pièce d'équipement, le mannequin peut avoir des bris. Habituellement, il s'agit de la peau artificielle qui se tache ou se déchire après un an ou plus d'usage. Un autre problème rencontré après quelques réanimations vigoureuses se présente sous la forme de fuites dans les circuits d'air comprimé. Comme nous utilisons un mannequin neuf, aucune de ces difficultés ne s'est présentée. D'autres bris plus sérieux ont été rapportés par d'autres équipes de simulation, comme des membres arrachés, fuites suites à des ponctions aux mauvais endroits et des déchirures des réservoirs d'air dans la bouche du patient au moment de l'intubation (communications personnelles). Fort de ces expériences, nous avons particulièrement fait attention de démontrer les limites du simulateur avant de lancer les participants dans l'action.

Il n'a pas été difficile d'utiliser le programme contrôlant le mannequin. D'une part, par expérience préalable avec le logiciel, ensuite, parce que les deux simulations parallèles avaient été préprogrammées ainsi que tous les médicaments nécessaires ou susceptibles d'être utilisés. En fait, bien peu d'interventions de la part de l'opérateur ont été nécessaires pendant la réalisation des scénarios, lui laissant toute son attention pour évaluer l'équipe.

Placer l'unique caméra compatible avec le système (à l'angle de vue réduit) de façon à voir toute l'action était simplement impossible dans une chambre de soins intensifs. En plaçant la caméra près de l'opérateur sur une tige à soluté, il a été possible de capturer l'essentiel de l'action (de la tête à la moitié des jambes du mannequin). Bien que la tête des participants n'était pas visible dans plusieurs séquences vidéo, les identifier demeurait très facile.

La véritable difficulté avec l'enregistrement vidéo a été la découverte d'une erreur dans le logiciel, à savoir que l'image se désynchronisait du son et de l'enregistrement des interventions par le mannequin. Le phénomène était d'autant plus important que la simulation était mise sur « pause », en attente du début de la simulation. Par chance, comme le simulateur fonctionnait par lui-même, il était possible pour l'évaluateur/opérateur de prendre des notes pendant la simulation ou tout de suite à la

fin. De plus, il a été possible d'éliminer le problème en débutant la simulation au dernier moment, sans la mettre sur pause. De toute façon, tous les éléments relatifs à des mesures quantitatives étaient automatiquement enregistrés par l'ordinateur, indépendamment de la séquence vidéo. Il était donc possible de resynchroniser *a posteriori* les images avec les données du simulateur en prenant la défibrillation comme point zéro. Si cette limitation a été sans conséquence sur la prise de donnée, elle a compliqué le déroulement des premières rétroactions. Certaines séquences vidéo ne se sont simplement pas enregistrées. Cependant, les données ont pu être obtenues par l'enregistrement sonore, les données enregistrées automatiquement par le mannequin et les notes prises par l'évaluateur.

Étant donné les limites présentes de la technologie, il est probablement préférable d'envisager un système indépendant pour capturer les données lors de la simulation. Un tel système est présentement utilisé dans plusieurs centres de simulations à travers le Canada et comporte essentiellement une caméra avec une lentille grand-angulaire pour voir la salle en entier, un circuit capable de surimposer les données du moniteur sur l'image des participants et un enregistreur (VHS ou DVD).

D'autres technologies émergent, capables non seulement d'enregistrer toutes les données provenant du mannequin, mais aussi celles provenant de multiples caméras. Les données sont instantanément disponibles pour la rétroaction ou pour l'évaluation, même à distance, et la capacité d'indexer les séquences facilite l'analyse statistique ultérieure. Bien que l'expérience demeure limitée avec de tels systèmes, il ne fait pas de doute que de tels outils pourront être très facilitateurs dans l'avenir.

Le choix d'un véritable cubicule de soins intensifs impliquait de faire entrer tout le matériel relatif à la simulation dans la chambre qui est déjà trop petite. Installer la caméra de façon à voir un maximum de tout ce qui se passait n'a pas été si difficile comparativement à l'installation de l'opérateur, du portable et des fils. Les fils ont été collés au plancher pour éviter qu'un participant ne trébuche. La boîte de contrôle a été placée sous le lit mais il n'y avait pas de place pour le compresseur à air. Un bricolage maison a donc permis d'adapter le circuit d'air médical aux besoins du mannequin.

L'opérateur, placé dans l'angle de la pièce le plus éloigné de la porte et du patient sur une table de la taille du portable était présent dans la salle lors des simulations, mais n'empêchait en rien le déplacement des participants autour du mannequin et ses interventions ont été très limitées. Dans un monde idéal, ou dans un centre de simulation dédié, l'opérateur se trouve habituellement derrière un

miroir sans teint de façon à ne pas intervenir. Bien qu'il était impossible de reproduire ce montage dans les soins intensifs, la présence de l'évaluateur a paradoxalement facilité la simulation car les participants, un peu déroutés initialement par le mannequin, étaient heureux de savoir que quoi qu'il arrive, le contrôleur était là. L'élément « évaluateur » était bien secondaire dans ce cas.

Limitations

Au niveau du réalisme, il est clair qu'un simulateur même à haute-fidélité n'est en rien comparable à un vrai patient. D'abord, l'apparence physique : il est particulièrement évident qu'il s'agit d'un mannequin, avec des couettes de fils sortant de son flanc et ayant des pastilles métalliques un peu partout sur son thorax. Il n'a pas de mouvements spontanés (sauf au niveau des voies aériennes, puisqu'il respire et qu'il est possible de rendre l'intubation plus ou moins difficile en figeant le cou, les mâchoires ou en créant de l'œdème. Il ne saigne pas, sauf si l'on ponctionne une veine, n'est pas capable de diaphorèse et épargne aux participants tout l'éventail des différentes odeurs, fluides et autres sécrétions habituellement présentes lors des réanimations réelles.

Pour être vraiment fiable, l'auscultation doit se faire au-dessus des 5 haut-parleurs dissimulés sous la peau, au risque d'ausculter les conduites d'air comprimé responsables des mouvements respiratoires. La prise du pouls pose parfois un problème, dans la mesure où une pression trop forte peut comprimer complètement le système pneumatique et donner la fausse impression d'une absence de pouls. Il faut aussi accepter le court délai (0,5s) entre la détection par le mannequin de la prise du pouls et l'apparition de ce dernier.

Le mannequin n'est pas non plus en mesure de détecter les médicaments qu'on lui injecte, il ne peut pas être branché sur des ventilateurs d'anesthésie ou de soins intensifs, il n'est pas possible de lui installer de voies centrales ou de pratiquer des interventions chirurgicales autres que l'installation d'un drain thoracique ou d'une cricotomie d'urgence.

Il n'y a pas présentement sur le marché de solution complète. Avec un budget beaucoup plus important, il est possible d'avoir des mannequins avec un contrôle physiologique plus fin, capables de détecter les médicaments injectés ou un peu plus réalistes, mais la facture devient rapidement impressionnante pour un gain assez minime.

Pourquoi alors utiliser un mannequin si imparfait? Par expérience, ce n'est pas le mannequin qui fait la « haute-fidélité » mais les participants. Le mannequin se doit d'être crédible, pas nécessaire 100% réaliste. Il se doit surtout de retourner des informations plausibles, en temps réel, aux participants. Ainsi, ces derniers peuvent avancer dans le scénario et développer leur pensée dans l'action. Le mannequin n'est qu'une toute petite partie du simulateur. Le scénario proposé, les lieux, les accessoires et surtout les participants rendent toute l'expérience réaliste. Les systèmes plus sophistiqués n'ont pas encore démontré un réel avantage pour les situations de réanimation cardio-respiratoire ou de la gestion de crise qui y est associé.

De façon générale, et en dehors de ce protocole particulier, l'essentiel de l'apprentissage de la gestion de crise se fait pour une écrasante majorité de participants lorsqu'ils cessent de s'intéresser au mannequin, acceptent ses limites et se bornent à intégrer les informations provenant de ce dernier pour s'immerger dans la situation et interagir avec les autres participants.

Pour éviter la plupart des problèmes reliés au réalisme, quelques éléments nous sont apparus essentiels. En premier lieu, un scénario réaliste, auquel les participants peuvent s'identifier ou encore qui rappelle un cas qu'ils ont vécu. Si le participant peut faire des rapprochements, même inconscients, entre sa clinique de tous les jours et la simulation, c'est déjà un grand pas de franchi et des commentaires dans la rétroaction de la part des participants comme : « ...*cela me rappelle le cas d'un patient que j'ai vu à l'urgence la semaine passé...* » nous montre que le but est atteint. Par contre, il faut s'interroger sur notre simulation et être prêt à s'expliquer au niveau de la pathophysiologie si on entend des commentaires comme : « *pourtant, quand j'ai fait cela la semaine passé sur un patient, cela n'a pas fonctionné...* ». Le plus simple demeure de baser son scénario sur un cas réel et de ne changer que de petits détails.

L'introduction est particulièrement importante. Il faut donner des informations sur le patient, mais aussi sur l'environnement et les conditions qui ont mené le patient dans cet état. La pratique nous a démontré qu'il fallait être succinct, mais détaillé et qu'il faut insister sur les éléments que les participants devraient voir mais qui ne sont pas visibles sur le mannequin, comme par exemple la diaphorèse, les diarrhées, etc. La présence de matériel accessoire (ECG, radiographie, résultats de laboratoire) présentés sous la forme habituellement vue par les participants (des copies d'originaux anonymisées par exemple), augmente le réalisme de façon impressionnante.

Avant la simulation, il faut s'assurer que les participants ont eu la possibilité d'appivoiser le mannequin. Il est très important de prendre le temps de présenter le mannequin, de reconnaître ses limites et d'indiquer aux participants certains éléments essentiels. Par exemple, comment prendre le pouls, où ausculter et à quoi s'attendre. Sur notre mannequin, l'entrée d'air se fait moins bien du côté gauche : nous avons pris la peine d'expliquer que cela n'était pas un pneumothorax car dans les simulations préparatoires, nombre de participants s'entêtaient à vouloir mettre des drains thoraciques. Cette introduction ne prend que quelques minutes et leur permettra de se concentrer sur la situation et non pas sur l'interprétation des signaux provenant du mannequin.

Il est essentiel pour le réalisme de la situation que l'opérateur ait une connaissance médicale suffisante pour être capable d'adapter en temps réel la simulation. L'expérience nous montre qu'il y a toujours un participant pour approcher la situation d'une façon originale, pour ne pas dire imprévisible. Une façon de palier à ce problème c'est de placer l'évaluateur aux côtés de l'opérateur pour lui dire comment modifier les paramètres. Cela demande cependant à l'opérateur de maîtriser parfaitement le logiciel car les adaptations doivent être assez rapides pour passer inaperçues. On peut aussi demander à l'évaluateur d'être l'opérateur. Même si cela est techniquement possible pour quelqu'un qui connaît bien le logiciel, cela demande beaucoup de concentration et il est toujours possible de manquer quelque chose parce que l'on regarde l'écran de l'ordinateur. Ce n'est définitivement pas le moyen idéal. Pour palier à ces problèmes, il est alors important d'avoir une simulation ou très simple, sans changements majeurs ou rapides, ou une simulation pratiquement automatisée et assez complète pour prévoir toutes les possibilités.

Dans tous les cas, nous ne saurions insister assez sur un élément : il faut faire fonctionner la simulation d'un bout à l'autre en essayant toutes les interventions possibles avant d'y envoyer les participants. Rien n'est plus dommageable pour la crédibilité du scénario que d'arrêter en plein milieu parce que quelque chose n'a pas été prévu. Par contre, il est possible de donner aux participants des indices pour les guider avant de débiter le scénario. Toute intervention pendant la simulation pour « ramener les participants dans le droit chemin » devrait être vue comme une erreur potentielle ou une omission dans la scénario de la simulation.

La contamination (processus par lequel un individu décrit les éléments importants d'une simulation à un autre participant pour lui donner le temps de se préparer) est un risque toujours présent. Contrairement à ce qu'on pourrait croire, il est assez facile de repérer des candidats ayant des informations privilégiées. D'une part, leur performance détonne du reste du groupe ou de leur cohorte.

Ensuite, leur langage non-verbal vend habituellement la mèche. Par exemple, un candidat ayant été averti qu'un événement cardiaque se produira alors qu'il sera occupé à regarder une radiographie deviendra soudainement plus nerveux dès qu'il prendra la radiographie dans ses mains et il lancera de fréquents coups d'œil inquiets au moniteur cardiaque ou ira même jusqu'à anticiper l'événement. Ces agissements sont excessivement faciles à remarquer pour l'évaluateur averti. De plus, avec un peu d'expérience pour un scénario particulier, l'évaluateur sait à quel endroit la majorité des participants vont bloquer ou manquer un élément important. L'amélioration subite et durable des candidats indique habituellement une contamination.

Pour éviter la contamination, il est essentiel d'aviser les candidats de ne pas vendre la mèche. Bien sûr, la nature humaine étant ce qu'elle est, des stratégies peuvent être utilisées pour minimiser l'impact d'une telle contamination. D'une part, il est possible d'utiliser des simulations parallèles. Il s'agit de simulations ayant un niveau de difficulté et des objectifs identiques mais dont le contenu diffère. Ces différences vont du changement du temps d'arrivée d'un événement jusqu'à créer deux scénarios complètement différents n'ayant en apparence aucuns éléments en commun. Cette dernière stratégie avait été retenue pour notre pilote. Étant donné qu'il y a une limite au nombre de scénarios parallèles qu'on peut créer, il est important pour l'évaluateur et l'opérateur du simulateur d'être en mesure de passer en « mode manuel » pour modifier légèrement la simulation. Par exemple, pour attendre que ce candidat qui regarde à la fois la radiographie et le moniteur soit *vraiment* distrait par un élément externe avant de déclencher l'événement.

Dans un contexte formatif et pour les raisons déjà mentionnées, la contamination est rarement un véritable problème puisque les candidats désirent profiter du rare temps octroyé à la simulation. Par expérience, la contamination reste un problème marginal parmi les infirmières, les résidents et même les médecins en pratique (omnipraticiens et spécialistes). Cela ayant été dit, si la simulation était utilisée dans une optique sommative, il faudrait porter une attention particulière à la contamination. Comme pour tous les examens, la technique la plus simple demeure d'éviter que des candidats ayant participé aux scénarios ne soient en contact avec les futurs participants.

Une limitation importante sur ce type d'étude est la disponibilité des sujets. Outre le nombre brut nécessaire et la difficulté de coordonner les horaires, il faut aussi considérer bêtement la pénurie de personnel. Ainsi, même si les participants sont volontaires, s'il n'y a personne pour prendre le relais, il n'est pas possible de les libérer pour le temps de participation. Un élément essentiel nous semble la proximité du simulateur. Il est beaucoup plus facile de libérer une infirmière pour une heure car elle

demeure dans l'hôpital, elle demeure facilement rejoignable en cas d'urgence et qu'elle ne risque pas d'avoir de difficultés à revenir à temps. Cet argument a été particulièrement important pour convaincre non seulement les participants, mais aussi leurs responsables. Il serait difficile de passer à l'étape d'une étude d'envergure si l'on devait obliger les participants à se déplacer à l'extérieur de leurs lieux de travail.

Responsabilisation face à l'amélioration de la qualité de l'acte et de la formation médicale continue

Il existe une différence fondamentale entre les résidents et les infirmières. Pour les résidents, la simulation était une modalité d'apprentissage et bien qu'elle soit nouvelle, elle s'inscrit logiquement dans les activités d'apprentissages auxquelles ils s'attendent à être exposés. Les infirmières sont, quant à elles, des diplômées qui sont installées dans une carrière. Elles maîtrisent donc théoriquement les éléments nécessaires pour dispenser des soins de qualité dans leur environnement. Pour elles, la simulation s'inscrit dans une logique de formation médicale continue ou de vérification de la qualité de l'acte.

Si la formation médicale continue fait maintenant partie des mœurs médicales, chaque médecin devant faire la preuve aux organismes accréditeurs provinciaux et nationaux de sa diligence à maintenir sa compétence, cela ne s'est pas fait sans heurts et sans une bonne dose de résistance au changement. Il est important de noter que si les inhalothérapeutes sont elles aussi tenues de faire de la formation professionnelle continue, ce n'est pas encore requis de façon obligatoire et leur ordre professionnel s'en remet donc au bon vouloir et à l'initiative de ses membres.

Pour les infirmières, l'arrivée de cette étude pilote a bousculé ce paradigme. Pour elle, la formation continue se borne essentiellement à la formation donnée lors de l'introduction de nouvelles pièces d'équipement ou lors de l'implantation de nouvelles procédures. Dans notre milieu, le concept d'une formation médicale continue centrée sur la professionnelle comme première responsable de maintenir sa compétence, est complètement nouveau. Si quelques jeunes infirmières sont extrêmement favorables à ce type d'activité, c'est qu'elles y voient l'opportunité d'apprendre et d'acquérir de l'expérience. Pour la plupart des infirmières avec plus d'expérience, il faut d'abord leur démontrer l'utilité d'une telle démarche (dont elles se sont passées jusqu'à maintenant), et leur expliquer pourquoi ce n'est pas seulement une responsabilité institutionnelle, mais aussi personnelle. En fait, par expérience personnelle et en dehors de ce protocole, il est souvent plus facile de recruter des

médecins en pratique que des infirmières, principalement parce que les médecins gagnent des crédits de formation continue qui n'existent pas chez les infirmières.

L'arrivée de l'étude pilote a certainement contribué à relancer le débat à ce sujet. La principale question étant : qui, de l'institution ou de l'individu, doit payer pour le maintien des compétences de ce dernier. Dans le climat actuel, il est fort probable que si nous n'avions pas été en mesure de garantir qu'il n'y aurait pas de perte de salaire associée, aucune infirmière d'expérience sauf exception n'aurait accepté de participer à l'expérience.

Heureusement, l'expérience favorable de celles ayant décidé de participer a permis à l'institution de percevoir la simulation comme une méthode intéressante de favoriser le maintien des compétences sur les lieux de travail à un coût moindre et pour plus d'infirmières que ce qu'il est possible de réaliser en envoyant quelques infirmières à un congrès à l'extérieur. Cela dit, beaucoup de travail reste à faire à ce sujet.

La rétroaction

Une rétroaction est beaucoup plus complexe que l'habituelle sandwich point positif / point négatif / point positif que l'on s'attend à avoir suite à une participation. L'apprenant adulte et professionnel qui a déjà subi maintes et maintes fois ce type d'évaluation maîtrise parfaitement l'art d'ignorer la partie centrale. Une rétroaction bien faite se veut un dialogue centré sur le participant. Le facilitateur n'est là que pour favoriser la prise de conscience de la performance objective du participant confronté à des faits tout aussi objectifs. Il peut commenter sur des pistes de solutions tirées de son expérience personnelle ou de toute autre source valide, mais ce n'est surtout pas un monologue. Le participant est libre d'intégrer ou non ses observations, mais comme il s'agit des siennes, il est habituellement plus ouvert à le faire.

La difficulté des rétroactions varie en fonction de la performance réelle ou estimée des participants. De façon générale, surtout pour la première simulation, les participants s'accrochent au réalisme de la situation et aux difficultés rencontrées avec le mannequin. Il est très important, si on veut pouvoir passer à autre chose, de les laisser discuter de ce point et de reconnaître les déficiences du mannequin. Ce n'est qu'après qu'ils seront réceptifs à une véritable rétroaction et qu'ils seront prêts à reconnaître qu'ils peuvent améliorer leur performance. Par expérience préalable et en consultant

d'autres personnes habituées à faire de la rétroaction pour de la simulation à haute-fidélité, escamoter cette étape fait en sorte que les participants vont simplement tout mettre sur la faute du mannequin.

Il y a essentiellement neuf possibilités pour ce qui est du rapport entre la performance réelle et perçue, et ce, pour chacun des participants et pour l'équipe. Chaque possibilité présente un défi de rétroaction plus ou moins important.

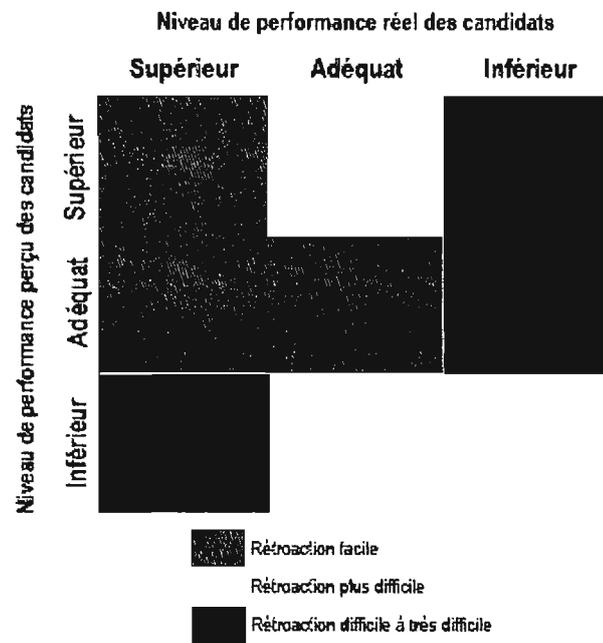


Figure 1. Difficulté de la rétroaction en fonction de la différence entre la performance perçue et la performance réelle des participants et de l'équipe.

De façon générale, les leaders tendent à sous-évaluer leurs performances et sont prompts à prendre sur leur dos tout manquement, non seulement dans la prise en charge, mais aussi dans le fonctionnement de l'équipe. Ainsi, la rétroaction du leader s'en trouve souvent facilitée car il est toujours plus agréable de se faire dire que cela a mieux été que ce qu'on croyait. Cependant, il est important de faire réaliser aux participants tout autant les éléments maîtrisés que ceux à améliorer.

Le nombre d'éléments à corriger qu'on peut souligner dans une rétroaction devrait se limiter au minimum, quitte à en garder pour une prochaine séance. Même pour les scénarios où tout semble avoir été inadéquat, il faut savoir se limiter à quelques éléments bien précis.

Ainsi, pour nos simulations, la rétroaction était centrée sur l'importance du leader, de la communication et du travail d'équipe pour reconnaître rapidement le besoin de défibrillation et administrer cette thérapie dans un minimum de temps. Toute autre observation, sauf pour de rares exceptions, était volontairement omise pour garder un message fort et augmenter la rétention et l'application à long terme. Chaque personne repartait avec un élément maîtrisé et un élément à améliorer (qui reflétaient sa performance individuelle) ainsi qu'un élément maîtrisé et un à améliorer pour la performance de l'équipe.

Parce que la mémoire est sélective et que plusieurs erreurs sont causées soit par le manque d'attention ou, au contraire, une concentration tellement fixée que des éléments ont été oubliés, il se peut que les participants ne se rappellent pas ce qu'ils ont dit ou fait, même lors d'une rétroaction bien faite. Il ne suffit pas alors de mentionner aux participants ce qu'ils ont fait. Faire cela donne presque invariablement les deux mêmes résultats... Ou le participant va nier en bloc et se fermer comme une huître, ou il va commencer à lister tous les facteurs ayant fait en sorte qu'il a eu tel ou tel comportement pour se justifier.

C'est précisément là que la séquence vidéo joue son rôle et démontre toute sa puissance. D'un côté, il y a un journal qui mentionne toutes les actions posées par les participants ou les changements à la simulation, tels qu'enregistrés par le mannequin, avec un chronomètre. De l'autre, il y a l'image capturée par la caméra. En attirant l'attention des participants sur certains moments clefs, les participants vont non seulement trouver eux-mêmes les manquements, mais ils vont souvent proposer des alternatives ou des correctifs sans cet effet de fermeture.

Le rôle de l'évaluateur lors de la rétroaction est vraiment celui d'un facilitateur qui doit s'assurer que chaque participant peut réaliser les éléments importants pour lui ou elle tout en comprenant l'impact sur l'équipe. En cela, l'évaluateur doit s'assurer que chacun peut s'exprimer adéquatement et qu'on se limite aux faits indisputables. L'utilisation de la forme interrogative et de l'humour facilite beaucoup la rétroaction. Il doit aussi apprendre à tenir compte du langage non verbal des participants pour choisir la façon et le moment d'introduire les éléments plus difficiles de l'évaluation et comprendre que pour certains participants, la démarche sera similaire à une course de fond et nécessitera plusieurs rétroactions avant que le message ne soit pleinement compris et les changements, mis en application.

Les rétroactions les plus difficiles sont sans conteste lorsque les participants sont absolument convaincus de leur excellence alors que leur performance a été médiocre. Par chance, elles sont très

rare et habituellement, il s'agit d'une perception assez isolée du leader. Si on donne la possibilité aux autres membres de l'équipe de parler et qu'on questionne la séquence vidéo, les manquements ne tarderont pas à apparaître.

Bien que cela ne soit pas arrivé lors des rétroactions liées à cette recherche, par expérience nous savons qu'il est possible qu'un membre de l'équipe ait une conception complètement erronée de sa performance et que le processus de rétroaction soit sans effet. Il est alors inutile de s'entêter. D'abord, les autres membres de l'équipe comprennent rapidement la problématique et souhaitent habituellement passer à autre chose. Ensuite, le candidat s'est habituellement fermé complètement. Il est alors plus productif de laisser tomber la poussière et de refaire une rétroaction privée plus tard. Malheureusement, certaines rares personnes vont persévérer dans cette voie et il s'agit souvent d'un problème qui se retrouve à d'autres niveaux et dans les autres évaluations plutôt qu'un problème relié au processus de simulation.

Réserver suffisamment de temps est un élément absolument essentiel. Il faut se rappeler que c'est en grande partie la rétroaction qui permet aux participants de s'améliorer. Si certaines rétroactions sont plus rapides (habituellement suite à une excellente performance des candidats), il faut se retenir d'escamoter la rétroaction. Il est essentiel de repasser les éléments prévus dans la simulation et de montrer pourquoi, dans ce cas-ci, cela a bien fonctionné. Notre expérience a montré plusieurs occasions où les candidats ne savaient pas pourquoi la simulation s'était si bien déroulée. Ils prennent alors pour acquis que c'était en raison de la facilité du scénario. Leur permettre de prendre conscience et de voir ce qui fonctionne est probablement aussi utile comme renforcement positif que de voir ce qui ne fonctionne pas. L'idéal demeure, lorsque l'occasion se présente, de leur montrer un avant/après pour qu'ils prennent conscience de l'effet du changement dans les comportements.

Nous avons trouvé que de prévoir au moins autant de temps pour la rétroaction que pour la simulation était un minimum. Parfois, quelques équipes s'en sortaient avec une rétroaction plus courte, mais la règle était plus du côté de la rétroaction un peu plus longue. En dehors du cadre de cette expérience, une équipe ayant participé à une simulation et ayant démontré une performance particulièrement médiocre a déjà nécessité une rétroaction de près d'une heure (pour un scénario de 20 minutes). Cela représente probablement un maximum car après cela, les participants et le formateur sont habituellement épuisés. Remarquons cependant que l'essentiel du temps a été réservé à désamorcer la crise émotionnelle et à rendre les participants réceptifs. Chacun d'eux n'était reparti qu'avec un ou deux objectifs d'amélioration personnelle et un pour l'équipe.

Évaluation des candidats à l'aide de simulation à haute-fidélité

Pour l'instant, la simulation est plus un outil de formation que d'évaluation, bien que ce soit un but à atteindre. Pour en faire un véritable outil d'évaluation sommative, il faudra montrer par d'autres protocoles de simulation parallèle la généralisabilité des évaluations, développer des grilles d'évaluations standardisées et, ce qui sera le plus difficile, démontrer que la simulation permet effectivement de discriminer les participants en fonction de leurs performances cliniques réelles. Il faudra démontrer non seulement que la simulation a une bonne valeur prédictive positive et négative, mais aussi qu'elle apporte un plus à l'évaluation globale qu'il n'est pas possible d'obtenir par un moyen moins gourmand en ressources.

La question de l'évaluation est complémentaire mais indépendante de l'utilité formative. Ce n'est pas parce qu'un outil est bon pour former qu'il est bon pour évaluer.

Formation ACLS préalable

Notre protocole était construit en prenant pour acquis que plusieurs des participants, tous les leaders et particulièrement les résidents, avaient déjà une formation ACLS préalable. Le protocole ne visait pas à former les gens en ACLS, mais à voir s'il était possible d'améliorer certains éléments de performance. Former des participants à atteindre le niveau de connaissances et de performances nécessaire pour obtenir l'accréditation de la Fondation des Maladies du Cœur n'était pas le but de cette étude. Il serait prématuré, à ce stade, d'affirmer que la simulation à haute-fidélité est suffisante en soi et qu'elle peut remplacer la formation ACLS. Il s'agit essentiellement d'un adjuvant efficace, en particulier pour les aspects moins travaillés dans l'ACLS, comme la gestion de crise.

Conclusion

Cette étude cherchait à démontrer la faisabilité d'un protocole de simulation visant l'amélioration des performances individuelles et de groupe d'une équipe transdisciplinaire de réanimation cardio-respiratoire. Les caractéristiques de la population à l'étude ont été mesurées à l'aide d'un échantillon sélectionné parmi la population des professionnels responsables de la réanimation dans notre établissement et en fonction de variables reconnues pour être liées au pronostic vital du patient. Outre le recueil des données nécessaires à la planification d'une étude de plus grande envergure, elle devait aussi permettre aux membres de l'équipe de réanimation de s'ouvrir à la réalité et aux besoins de tous les autres membres, tout en apprivoisant le simulateur comme outil andragogique.

À la lumière de nos résultats, il semble que la simulation haute-fidélité peut être utilisée pour améliorer la performance des équipes de réanimation, en particulier au niveau de la standardisation de la performance et de l'amélioration du leadership. Ces améliorations se manifestent par une diminution des temps nécessaires à l'application d'une thérapie électrique adéquate et se distingue ainsi des autres modalités centrées sur l'individu, notamment l'ACLS. Elle permet aussi de pratiquer ces habiletés dans un environnement contrôlé et sécuritaire, tant pour les participants que pour les patients.

De plus, il apparaît que la simulation est non seulement acceptable aux yeux des participants, mais qu'elle est souhaitée par un grand nombre d'entre eux.

Cependant, beaucoup reste à faire. Il faudra démontrer que les participants aux séances de simulation sont effectivement en mesure d'appliquer leurs connaissances dans des situations cliniques et, ultimement, de montrer la supériorité d'une formation en simulation haute-fidélité sur la formation traditionnelle. Il s'agit définitivement d'un processus qui s'étendra sur plusieurs années. Les simulateurs se modifieront et devraient devenir de plus en plus réalistes et faciles d'utilisation, ce qui ne devrait que faciliter la recherche. L'impact de l'apparition de d'autres types de simulation haute-fidélité reposant sur des environnements complètement virtuels est encore à définir, puisque ces simulateurs sont présentement trop expérimentaux et trop dispendieux pour être réalistement utilisés sur une base régulière.

Des éléments essentiels doivent être implantés pour assurer le succès d'un programme de simulation. Comme pour toute activité de formation professionnelle continue, une tradition locale d'amélioration

de la qualité de l'acte où l'apprenant est responsabilisé, imputable et placé au centre de la démarche personnelle d'apprentissage est essentielle.

Il est important d'impliquer les participants au début de leur formation, à un moment où il semble y avoir un minimum de résistance. Sinon, il est possible d'impliquer les membres du personnel ayant le plus d'expérience pratique, mais en désamorçant l'habituelle résistance au changement. Il est essentiel de créer un climat de confiance et de respecter le contrat de la simulation : ce qui se passe dans le simulateur reste dans le simulateur. Si une simulation doit être utilisée pour quantifier une performance dans le contexte d'une certification, cela doit être particulièrement clair dès le début.

Plutôt que la performance pure en secondes, la simulation haute-fidélité semble permettre de diminuer la variabilité des équipes en améliorant le travail d'équipe et le leadership. Ces résultats vont dans le même sens que ce qui est publié dans l'aviation. Bien qu'il soit possible d'améliorer des indicateurs comme le temps à la défibrillation, il est peu probable que le gain soit cliniquement significatif avec des équipes bien formées en ACLS.

En conclusion, une étude ultérieure cherchant à démontrer l'efficacité de la simulation à haute-fidélité comme outil andragogique efficace pour améliorer la performance des équipes en charge des réanimations cardio-respiratoires en milieu hospitalier est possible. Elle pourrait utiliser un devis croisé avec des simulations parallèles comme dans ce pilote. La question de recherche devrait être centrée sur l'amélioration du travail d'équipe et du leadership, à l'aide d'une échelle préalablement validée et d'une approche qualitative simultanée, plutôt que sur l'amélioration simple des délais. Une vingtaine d'équipes de quatre personnes seraient probablement nécessaires, en considérant que l'échantillon étudié était représentatif de la population. Pour ce faire, étant donné le nombre limité de résidents et d'infirmières disponibles, il faudrait envisager une étude multicentrique avec des évaluateurs préalablement formés et calibrés. Le nombre total de simulations reste à déterminer, mais trois ou plus permettraient de mesurer même partiellement un phénomène de plafonnement dans la performance.

Les données préliminaires de ce pilote portent à croire que la simulation haute-fidélité est un moyen efficace et acceptable d'entraîner les équipes multidisciplinaires dans un contexte de réanimation cardio-respiratoire, tant dans l'amélioration du leadership que de la performance à appliquer une thérapie électrique adéquate.

Références

1. Kinsara AJ. 2000 Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2001 Aug 28;104(9):E45.
2. Vaillancourt C, Stiell IG. Cardiac arrest care and emergency medical services in Canada. *Can J Cardiol*. 2004 Sep;20(11):1081-90.
3. Kurrek MM, Devitt JH, Cohen M. Cardiac arrest in the OR: how are our ACLS skills? *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie*. 1998 Feb;45(2):130-2.
4. White JR, Shugerman R, Brownlee C, Quan L. Performance of advanced resuscitation skills by pediatric housestaff. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1998 Dec;152(12):1232-5.
5. da Silva SC, Padilha KG. [Cardiorespiratory arrest in the intensive care unit: theoretical considerations on factors related with iatrogenic events]. *Rev Esc Enferm USP*. 2001 Dec;35(4):361-5.
6. Tok D, Keles GT, Tasyuz T, Yentur EA, Toprak V. Basic life support skills of doctors in a hospital resuscitation team. *Tohoku J Exp Med*. 2004 Jun;203(2):123-8.
7. Liberman M, Lavoie A, Mulder D, Sampalis J. Cardiopulmonary resuscitation: errors made by pre-hospital emergency medical personnel. *Resuscitation*. 1999 Sep;42(1):47-55.
8. Kaye W, Rallis SF, Mancini ME, et al. The problem of poor retention of cardiopulmonary resuscitation skills may lie with the instructor, not the learner or the curriculum. *Resuscitation*. 1991 Feb;21(1):67-87.
9. Marquis F, Skrobik Y. Defibrillating and Documenting : An attempt to modify CPR-Related Resident Behaviour.
10. Timsit JF, Paquin S, Pease S, et al. [Evaluation of a continuous training program at Bichat hospital for in-hospital cardiac arrest resuscitation]. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2006 Feb;25(2):135-43.
11. Chamberlain D, Smith A, Woollard M, et al. Trials of teaching methods in basic life support (3): comparison of simulated CPR performance after first training and at 6 months, with a note on the value of re-training. *Resuscitation*. 2002 May;53(2):179-87.
12. Wayne DB, Butter J, Siddall VJ, et al. Mastery learning of advanced cardiac life support skills by internal medicine residents using simulation technology and deliberate practice. *J Gen Intern Med*. 2006 Mar;21(3):251-6.
13. DeVita MA, Schaefer J, Lutz J, Wang H, Dongilli T. Improving medical emergency team (MET) performance using a novel curriculum and a computerized human patient simulator. *Quality & safety in health care*. 2005 Oct;14(5):326-31.
14. Shapiro MJ, Morey JC, Small SD, et al. Simulation based teamwork training for emergency department staff: does it improve clinical team performance when added to an existing didactic teamwork curriculum? *Quality & safety in health care*. 2004 Dec;13(6):417-21.
15. Blum RH, Raemer DB, Carroll JS, Dufresne RL, Cooper JB. A method for measuring the effectiveness of simulation-based team training for improving communication skills. *Anesthesia and analgesia*. 2005 May;100(5):1375-80, table of contents.
16. Holcomb JB, Dumire RD, Crommett JW, et al. Evaluation of trauma team performance using an advanced human patient simulator for resuscitation training. *J Trauma*. 2002 Jun;52(6):1078-85; discussion 85-6.
17. Wisborg T, Brattebo G, Brattebo J, Brinchmann-Hansen A. Training multiprofessional trauma teams in Norwegian hospitals using simple and low cost local simulations. *Education for health (Abingdon, England)*. 2006 Mar;19(1):85-95.
18. Andragogy <<http://en.wikipedia.org/wiki/Andragogy>>. Accessed 2008 12 août. Wikipedia.
19. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Medical teacher*. 2005 Jan;27(1):10-28.
20. Abrahamson SD, Canzian S, Brunet F. Using simulation for training and to change protocol during the outbreak of severe acute respiratory syndrome. *Critical care (London, England)*. 2006 Feb;10(1):R3.
21. Morgan PJ, Cleave-Hogg D. Simulation technology in training students, residents and faculty. *Current opinion in anaesthesiology*. 2005 Apr;18(2):199-203.

22. Buck GH. Development of simulators in medical education. *Gesnerus*. 1991;48 Pt 1:7-28.
23. Grenvik A, Schaefer J. From Resusci-Anne to Sim-Man: the evolution of simulators in medicine. *Critical care medicine*. 2004 Feb;32(2 Suppl):S56-7.
24. Morgan PJ, Cleave-Hogg D, Desousa S, Lam-McCulloch J. Applying theory to practice in undergraduate education using high fidelity simulation. *Medical teacher*. 2006 Feb;28(1):e10-5.
25. McMahon GT, Monaghan C, Falchuk K, Gordon JA, Alexander EK. A simulator-based curriculum to promote comparative and reflective analysis in an internal medicine clerkship. *Acad Med*. 2005 Jan;80(1):84-9.
26. Hammond J. Simulation in critical care and trauma education and training. *Curr Opin Crit Care*. 2004 Oct;10(5):325-9.
27. Issenberg SB, Gordon MS, Gordon DL, Safford RE, Hart IR. Simulation and new learning technologies. *Medical teacher*. 2001 Jan;23(1):16-23.
28. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER. Simulation--Savior or Satan? A rebuttal. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2003;8(2):97-103.
29. Banasik Z, Sledzinski Z, Arciszewska D, Wawel M, Kucharska K, Lewinski A. The usefulness of Resusci-Anne manikin in teaching modern methods of resuscitation. *Anaesth Resusc Intensive Ther*. 1976 Apr-Jun;4(2):131-7.
30. Salas E, Wilson KA, Burke CS, Priest HA. Using simulation-based training to improve patient safety: what does it take? *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2005 Jul;31(7):363-71.
31. Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation*. 2003 Sep;58(3):297-308.
32. Kinney KG, Boyd SY, Simpson DE. Guidelines for appropriate in-hospital emergency team time management: the Brooke Army Medical Center approach. *Resuscitation*. 2004 Jan;60(1):33-8.
33. 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2005 Dec 13;112(24 Suppl):IV1-203.
34. Boulet JR, Murray D, Kras J, Woodhouse J, McAllister J, Ziv A. Reliability and validity of a simulation-based acute care skills assessment for medical students and residents. *Anesthesiology*. 2003 Dec;99(6):1270-80.
35. Devitt JH, Kurrek MM, Cohen MM, Cleave-Hogg D. The validity of performance assessments using simulation. *Anesthesiology*. 2001 Jul;95(1):36-42.
36. Gaba DM, Howard SK, Flanagan B, Smith BE, Fish KJ, Botney R. Assessment of clinical performance during simulated crises using both technical and behavioral ratings. *Anesthesiology*. 1998 Jul;89(1):8-18.
37. Morgan PJ, Cleave-Hogg D, DeSousa S, Tarshis J. High-fidelity patient simulation: validation of performance checklists. *British journal of anaesthesia*. 2004 Mar;92(3):388-92.
38. Luck J, Peabody JW, Dresselhaus TR, Lee M, Glassman P. How well does chart abstraction measure quality? A prospective comparison of standardized patients with the medical record. *Am J Med*. 2000 Jun 1;108(8):642-9.
39. Dale W, Hemmerich J, Ghini EA, Schwarze ML. Can induced anxiety from a negative earlier experience influence vascular surgeons' statistical decision-making? A randomized field experiment with an abdominal aortic aneurysm analog. *Journal of the American College of Surgeons*. 2006 Nov;203(5):642-52.
40. Simeonov PI, Hsiao H, Dotson BW, Ammons DE. Height effects in real and virtual environments. *Human factors*. 2005 Summer;47(2):430-8.
41. Robillard G, Bouchard S, Fournier T, Renaud P. Anxiety and presence during VR immersion: a comparative study of the reactions of phobic and non-phobic participants in therapeutic virtual environments derived from computer games. *Cyberpsychol Behav*. 2003 Oct;6(5):467-76.
42. Pertaub DP, Slater M, Barker C. An experiment on fear of public speaking in virtual reality. *Studies in health technology and informatics*. 2001;81:372-8.

Annexe 1

Formulaire de consentement

FORMULAIRE de CONSENTEMENT

Étude Pilote SimCode

Évaluation de l'impact andragogique d'un simulateur à haute fidélité sur la performance d'une équipe multidisciplinaire de réanimation cardio-respiratoire.

Je, soussigné, _____ consens, par la présente, à participer au projet de recherche, dans les conditions décrites ci-dessous :

Responsables : François Marquis MD (investigateur principal), Stéphane P. Ahern MD, Yoanna Skrobik MD

Objectif du projet :

Les réanimations cardio-respiratoires en milieu hospitalier sont des événements stressants mais omniprésents dans la pratique des soins hospitaliers. Ces épisodes de crise, qui demandent la coordination d'une équipe multidisciplinaire très qualifiée, ont une faible tolérance à l'erreur puisque chaque minute d'attente diminue les chances de réanimer efficacement le patient. Notre projet vise à vérifier la faisabilité d'une étude à plus large échelle visant à améliorer la formation et le travail en équipe en utilisant un simulateur à haute fidélité pour diminuer le nombre d'erreurs commises lors des réanimations et optimiser la dynamique de groupe et l'utilisation des ressources.

Nature de la participation :

Deux séances de simulations en équipe multidisciplinaire (comprenant deux infirmières, deux résidents et une inhalothérapeute) d'une durée de quinze (15) minutes chacune à 1 mois d'intervalle à l'aide d'un simulateur à haute fidélité (mannequin contrôlé par ordinateur). Ces simulations reproduiront un épisode de réanimation tel qu'il peut se présenter à l'étage d'un centre hospitalier. Elles seront suivies d'une séance de rétroaction immédiate à l'aide de la vidéo enregistrée lors de la simulation. Les participants devront aussi répondre à quatre courts questionnaires, au début et à la fin de chaque séance. La durée totale d'une séance ne dépassera pas une heure. **Il ne s'agit pas d'une évaluation formelle des compétences ni d'une recertification de l'ACLS.**

Avantages pouvant découler de ma participation :

Contribuer au perfectionnement de l'enseignement par simulation. Amélioration du travail en équipe multidisciplinaire. Amélioration des performances individuelles et de groupe lors des épisodes réels de réanimation cardio-respiratoire.

Inconvénients pouvant découler de ma participation :

Ma participation ne provoquera pas d'inconvénients en dehors du stress ou de la fatigue qui peuvent être ressentis lors ou suite à un épisode de réanimation simulé.

Information concernant le projet :

On devra répondre, à ma satisfaction, à toute question que je poserai à propos du projet de recherche auquel j'accepte de participer.

Retrait de ma participation :

Il est entendu que ma participation au projet de recherche décrit ci-dessus est tout à fait volontaire et que je reste, à tout moment, libre de mettre fin à ma participation, sans avoir à motiver ma décision ni à subir de préjudice de quelque nature que ce soit.

Confidentialité :

Les données individuelles demeureront strictement confidentielles : il y aura codification des données nominales et les données seront conservées sous clé au centre de recherche de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont. Dès les analyses terminées, les données nominales et les vidéos seront détruites. En aucun cas les performances individuelles ne seront révélées à un autre membre du personnel, incluant les superviseurs et/ou supérieurs. Seuls les chercheurs auront accès à ces données.

Pour tout problème concernant les conditions dans lesquelles se déroule votre participation au projet, après en avoir discuté avec le responsable du projet, expliquez vos préoccupations à l'ombudsman de l'hôpital Maisonneuve-Rosemont.

Je déclare avoir lu et compris les termes du présent formulaire.

Signature du sujet

Fait à _____, le _____

Je, soussigné, _____ certifie :

- a) avoir expliqué au signataire intéressé les termes du présent formulaire ;
- b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard ;
- c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste, à tout moment, libre de mettre un terme à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus.

Signature de l'investigateur

Fait à _____, le _____

Personne à contacter :

François Marquis
Hôpital Maisonneuve-Rosemont
5415 Boul de l'Assomption
Montréal H1t 2M4

[information retirée / information withdrawn]

Annexe 2

Feuille de recueil des données

Étude SimCode – Pilote

Feuille de recueil des données

Équipe : _____ Temps : 1 2
 Fichier vidéo : _____ Scénario : 1 2

❶ Temps d'apparition de l'arythmie : _____ Oui Non
 ❷ Temps à l'identification : _____ Identification adéquate :
 ❸ Temps à la défibrillation : _____ ❹ Défibrillation adéquate :

Score de Leadership :	0	1	Checklist de défibrillation adéquate :	Oui	Non
Rapporter le total en ❷			Tous les « oui » doivent être cochés pour obtenir un « oui » en ❹		
S'identifie clairement :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Avisé qu'il va y avoir défibrillation :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Attribue des rôles :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Intensité mentionnée (joules) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parle d'une voix forte :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mode annoncé (sync/async) :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reste calme :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tranches de saumon installées au bon endroit :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Boucles complètes :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contact ferme contre la poitrine :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Écoute les autres :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Défibrillation annoncée :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Logique claire :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S'assure que personne n'est en contact :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pas de fixation :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Choc donné :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

❺=❷-❶ Délais d'identification de l'arythmie : _____
 ❻=❸-❶ Délais de défibrillation de l'arythmie : _____
 ❷ Score de leadership : _____
 ❸ Erreurs de documentation, nursing : _____
 ❹ Erreurs de documentation, MD : _____

Commentaires :

Annexe 3

Questionnaires aux participants

Étude SimCode – Pilote

Questionnaire 1 – Pré 1^{ère} simulation

Nom : _____

Formation : RN Années d'expérience : _____
 RT Années d'expérience : _____
 MD Niveau de résidence : _____

Certification ACLS : Oui Non
Année de certification : _____

Recertification : Oui Non
Année de recertification : _____

Questionnaire :

Avez-vous déjà participé à des simulations avec un simulateur de type SimMan? Oui / Non Si oui, combien de fois environ? : _____

Encerclez en fonction de votre niveau d'accord avec les phrases suivantes :

- 1 : Parfaitement en désaccord
2 : En désaccord
3 : Neutre
4 : D'accord
5 : Parfaitement d'accord

Tous les membres de l'équipe de code devraient être certifiés ACLS :	1	2	3	4	5
Il est inutile de recertifier son ACLS :	1	2	3	4	5
Du temps de formation devrait être consacré à la réanimation cardio-respiratoire :	1	2	3	4	5
Il est possible d'améliorer la performance de l'équipe de code :	1	2	3	4	5
Un bon leader fait toute la différence pendant une réanimation cardio-respiratoire :	1	2	3	4	5
Le simulateur me semble un bon outil pour pratiquer la réanimation :	1	2	3	4	5
Je suis à l'aise avec l'idée de prendre part à une simulation de réanimation :	1	2	3	4	5
Je crois qu'un simulateur est un outil valide d'évaluation :	1	2	3	4	5
Ce que l'on apprend dans un simulateur est retenu à long terme :	1	2	3	4	5

Encerclez le mot qui s'applique le plus à votre opinion :

Je crois que ma performance dans le simulateur sera **inférieure / identique / supérieure** à ma valeur réelle.

Je crois qu'après les simulations, mon niveau de performance sera **inférieur / identique / supérieur**.

Étude SimCode – Pilote

Questionnaire 3 – Pré 2^e simulation

Nom : _____

- Avez-vous fait ou recertifié votre ACLS depuis la dernière simulation? Oui Non
- Avez-vous lu le livre de l'ACLS depuis la dernière simulation? Oui Non
- De façon générale, avez-vous fait une démarche personnelle d'amélioration de vos connaissances concernant la réanimation depuis la dernière simulation? Oui Non
- Avez-vous participé à de réels épisodes de réanimation depuis la dernière simulation? Oui Non
- Si oui : Combien : _____
- Aviez-vous l'impression d'être plus performant? Oui Non
- Aviez-vous l'impression que l'équipe était plus performante? Oui Non

Encerclez en fonction de votre niveau d'accord avec les phrases suivantes :

- 1 : Parfaitement en désaccord
 2 : En désaccord
 3 : Neutre
 4 : D'accord
 5 : Parfaitement d'accord

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| J'avais hâte à cette seconde séance de simulation : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Je crois que ma performance sera supérieure à la première : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Je crois que la performance de l'équipe sera supérieure à la première : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Depuis la première séance, ma vision de la réanimation a changé : | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Étude SimCode – Pilote

Questionnaire 4 – Post 2^e simulation

Nom : _____

Encerclez en fonction de votre niveau d'accord avec les phrases suivantes :

- 1 : Parfaitement en désaccord
- 2 : En désaccord
- 3 : Neutre
- 4 : D'accord
- 5 : Parfaitement d'accord

Je suis satisfait(e) de ma performance dans le simulateur :	1	2	3	4	5
La simulation était crédible :	1	2	3	4	5
Ma vision du travail d'équipe s'est modifié depuis que j'ai participé aux simulations :	1	2	3	4	5
La rétroaction est essentielle dans le processus de simulation :	1	2	3	4	5
Cette seconde séance était utile à mon apprentissage :	1	2	3	4	5
Mes performances lors d'une prochaine véritable réanimation seront meilleures :	1	2	3	4	5
Mes performances dans cette séance étaient supérieures à celles de la première :	1	2	3	4	5
Les performances de l'équipe dans cette séance étaient supérieures à celles de la première :	1	2	3	4	5
Je crois que je vais retenir les éléments soulignés dans la rétroaction :	1	2	3	4	5
J'ai hâte aux prochains exercices de simulation :	1	2	3	4	5
Je crois que la simulation devrait aussi être appliquée à d'autres éléments de formation :	1	2	3	4	5

Si oui, lesquels :

Commentaires :

Annexe 4

Résultats détaillés – Aspects qualitatifs

Questionnaire 1, Avant la première simulation

Questions	Réponse	N (%)	MD(%)	RN(%)
Certification ACLS?	Oui	19 (67,9)	13 (92,9)	6 (42,9)
	Non	9 (32,1)	1 (7,1)	8 (57,1)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Recertification ACLS?	Oui	3 (10,7)	2 (14,3)	1 (7,1)
	Non	24 (85,7)	11 (78,6)	13 (92,9)
	Manquant	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
Avez-vous déjà participé à des simulations avec un simulateur de type SimMan? :	Oui	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	Non	25 (89,3)	12 (87,5)	13 (92,9)
	Manquant	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
Tous les membres de l'équipe de code devraient être certifiés ACLS :	1	2 (7,1)	0 (0,0)	2 (14,3)
	2	2 (7,1)	0 (0,0)	2 (14,3)
	3	2 (7,1)	0 (0,0)	2 (14,3)
	4	8 (28,6)	3 (21,4)	5 (35,7)
	5	14 (50,0)	11 (78,6)	3 (21,4)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Il est inutile de recertifier son ACLS :	1	14 (50,0)	9 (64,3)	5 (35,7)
	2	10 (35,7)	4 (28,6)	6 (42,9)
	3	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	4	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	5	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Du temps de formation devrait être consacré à la réanimation cardio-respiratoire :	1	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	4	6 (21,4)	2 (14,3)	4 (28,6)
	5	20 (71,4)	11 (78,6)	9 (64,3)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Il est possible d'améliorer la performance de l'équipe de code :	1	2 (7,1)	0 (0,0)	2 (14,3)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	4	7 (25,0)	3 (21,4)	4 (28,6)
	5	19 (67,9)	11 (78,6)	8 (57,1)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Un bon leader fait toute la différence pendant une réanimation cardio-respiratoire :	1	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	2	2 (7,2)	2 (14,3)	0 (0,0)
	3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	4	5 (17,9)	5 (35,7)	0 (0,0)
	5	20 (71,4)	7 (50,0)	13 (92,9)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Le simulateur me semble un bon outil pour pratiquer la réanimation :	1	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	2 (7,1)	2 (14,3)	0 (0,0)
	4	14 (50,0)	7 (50,0)	7 (50,0)
	5	11 (39,3)	5 (35,7)	6 (42,9)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Je suis à l'aise avec l'idée de prendre part à une simulation de réanimation :	1	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	2	3 (10,7)	1 (7,1)	2 (14,3)
	3	4 (14,3)	3 (21,4)	1 (7,1)
	4	11 (39,3)	4 (28,6)	7 (50,0)
	5	9 (32,1)	6 (42,9)	3 (21,4)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Je crois qu'un simulateur est un outil valide d'évaluation :	1	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	5 (17,9)	4 (28,6)	1 (7,1)
	4	12 (42,9)	4 (28,6)	8 (57,1)
	5	9 (32,1)	5 (35,7)	4 (28,6)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Ce que l'on apprend dans un simulateur est retenu à long terme :	1	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	2	3 (10,7)	3 (21,4)	0 (0,0)
	3	7 (25,0)	4 (28,6)	3 (21,4)
	4	11 (39,3)	4 (28,6)	7 (50,0)
	5	6 (21,4)	3 (21,4)	3 (21,4)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Je crois que ma performance dans le simulateur sera ___ à ma valeur réelle.	Inférieur	9 (32,1)	5 (35,7)	4 (28,6)
	Identique	16 (57,1)	7 (50,0)	9 (64,3)
	Supérieur	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)

	Manquant	2 (7,1)	2 (14,3)	0 (0,0)
Je crois qu'après les simulations, mon niveau de performance sera ____.	Inférieur	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Identique	9 (32,1)	3 (21,4)	6 (42,9)
	Supérieur	17 (60,7)	9 (64,3)	8 (57,1)
	Manquant	2 (7,1)	2 (14,3)	0 (0,0)

Questionnaire 2, Après la première simulation

Questions	Réponse	N (%)	MD(%)	RN(%)
Je suis satisfait(e) de ma performance dans le simulateur :	1	3 (10,7)	2 (14,3)	1 (7,1)
	2	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
	3	5 (17,9)	3 (21,4)	2 (14,3)
	4	11 (39,3)	5 (35,7)	6 (42,9)
	5	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
La simulation était crédible :	1	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	2 (7,1)	1 (9,1)	1 (7,1)
	4	16 (57,1)	9 (63,6)	7 (50,0)
	5	9 (32,1)	4 (27,3)	5 (35,7)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
La simulation était plus facile qu'une véritable réanimation cardio-respiratoire :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	13 (46,4)	7 (50,0)	6 (42,9)
	3	6 (21,4)	3 (21,4)	3 (21,4)
	4	8 (28,6)	4 (28,6)	4 (28,6)
	5	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
La rétroaction est essentielle dans le processus de simulation :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	4	8 (28,6)	2 (14,3)	6 (42,9)
	5	19 (67,9)	12 (85,7)	7 (50,0)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Mes performances lors d'une prochaine simulation seront meilleures :	1	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	5 (17,9)	3 (21,4)	2 (14,3)
	4	18 (64,3)	9 (63,6)	9 (64,3)
	5	4 (14,3)	2 (14,3)	2 (14,3)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Mes performances lors d'une prochaine véritable réanimation seront meilleures :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	3	8 (28,6)	5 (35,7)	3 (21,4)
	4	12 (42,9)	6 (42,9)	6 (42,9)
	5	7 (25,0)	3 (21,4)	4 (28,6)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Les performances de l'équipe de code seront meilleures lors d'une prochaine simulation :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	3	5 (17,9)	3 (21,4)	2 (14,3)
	4	17 (60,7)	8 (57,1)	9 (64,3)
	5	5 (17,9)	3 (21,4)	2 (14,3)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Les performances de l'équipe de code seront meilleures lors d'une prochaine réanimation :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	6 (21,4)	3 (21,4)	3 (21,4)
	4	16 (57,1)	8 (57,1)	8 (57,1)
	5	6 (21,4)	3 (21,4)	3 (21,4)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Je crois que je vais retenir les éléments soulignés dans la rétroaction :	1	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	4	10 (35,6)	4 (28,6)	6 (42,9)
	5	17 (60,7)	10 (71,4)	7 (50,0)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
J'ai hâte aux prochains exercices de simulation :	1	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	2	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	3	3 (10,7)	0 (0,0)	3 (21,4)
	4	9 (32,1)	5 (35,7)	4 (28,6)
	5	13 (46,4)	8 (57,1)	5 (35,7)
	Manquant	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Je crois que la simulation devrait aussi être appliquée à d'autres éléments de formation :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	3	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	4	7 (25,0)	2 (14,3)	5 (35,7)
	5	13 (46,4)	8 (57,1)	5 (35,7)
	Manquant	6 (21,4)	3 (21,4)	3 (21,4)

Questionnaire 3, Avant la seconde simulation

Questions	Réponse	N (%)	MD(%)	RN(%)
Avez-vous fait ou recertifié votre ACLS depuis la dernière simulation?	Oui	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	Non	19 (67,9)	10 (71,4)	9 (64,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Avez-vous lu le livre de l'ACLS depuis la dernière simulation?	Oui	5 (17,9)	4 (28,6)	1 (7,1)
	Non	14 (67,9)	6 (42,9)	8 (57,1)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
De façon générale, avez-vous fait une démarche personnelle d'amélioration de vos connaissances concernant la réanimation depuis la dernière simulation?	Oui	7 (25,0)	7 (50,0)	0 (0,0)
	Non	11 (39,3)	3 (21,4)	8 (42,9)
	Manquant	10 (37,5)	4 (28,6)	6 (42,9)
Avez-vous participé à de réels épisodes de réanimation depuis la dernière simulation?	Oui	15 (53,6)	8 (57,1)	7 (50,0)
	Non	4 (14,3)	2 (14,3)	2 (14,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Avez-vous l'impression d'être plus performant?	Oui	6 (21,4)	5 (35,7)	1 (7,1)
	Non	9 (32,1)	2 (14,3)	7 (50,0)
	Manquant	13 (46,4)	7 (50,0)	6 (42,9)
Avez-vous l'impression que l'équipe était plus performante?	Oui	6 (53,6)	4 (28,6)	2 (14,3)
	Non	9 (32,1)	3 (21,4)	6 (42,9)
	Manquant	13 (46,4)	7 (50,0)	6 (42,9)
J'avais hâte à cette seconde séance de simulation :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	7 (25,0)	3 (21,4)	4 (28,6)
	4	7 (25,0)	4 (28,6)	3 (21,4)
	5	5 (17,9)	3 (21,4)	2 (14,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Je crois que ma performance sera supérieure à la première :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	7 (25,0)	4 (28,6)	3 (21,4)
	4	11 (39,3)	5 (35,7)	6 (42,9)
	5	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Je crois que la performance de l'équipe sera supérieure à la première :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	3	5 (17,9)	2 (14,3)	3 (21,4)
	4	12 (42,9)	6 (42,9)	6 (42,9)
	5	1 (3,6)	1 (0,0)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Depuis la première séance, ma vision de la réanimation a changé :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	2 (7,1)	2 (14,3)	0 (0,0)
	3	5 (17,9)	2 (14,3)	3 (21,4)
	4	11 (39,3)	5 (35,7)	6 (42,9)
	5	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)

Questionnaire 4, Après la seconde simulation

Questions	Réponse	N (%)	MD(%)	RN(%)
Je suis satisfait(e) de ma performance dans le simulateur :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	4	15 (53,6)	9 (64,3)	6 (42,9)
	5	2 (7,1)	0 (0,0)	2 (14,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
La simulation était crédible :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	4	10 (35,7)	5 (35,7)	5 (35,7)
	5	8 (28,6)	5 (35,7)	3 (21,4)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Ma vision du travail d'équipe s'est modifiée depuis que j'ai participé aux simulations :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	3	4 (14,3)	3 (21,4)	1 (7,1)
	4	7 (25,0)	2 (14,3)	5 (35,7)
	5	6 (21,4)	4 (28,6)	2 (14,3)
	Manquant	10 (35,7)	4 (28,6)	6 (42,9)
La rétroaction est essentielle dans le processus de simulation :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	4	9 (32,1)	2 (14,3)	7 (50,0)
	5	10 (35,7)	8 (57,1)	2 (14,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Cette seconde séance était utile à mon apprentissage :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	2 (7,1)	0 (0,0)	2 (14,3)
	4	8 (28,6)	4 (28,6)	4 (28,6)
	5	9 (32,1)	6 (42,9)	3 (21,4)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Mes performances lors d'une prochaine véritable réanimation seront meilleures :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	4	11 (39,3)	5 (35,7)	6 (42,9)
	5	6 (21,4)	4 (28,6)	2 (14,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Mes performances dans cette séance étaient supérieures à celles de la première :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	8 (28,6)	4 (28,6)	4 (28,6)
	4	6 (21,4)	3 (21,4)	3 (21,4)
	5	5 (17,9)	3 (21,4)	2 (14,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Les performances de l'équipe dans cette séance étaient supérieures à celles de la première :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	1 (3,6)	0 (0,0)	1 (7,1)
	3	2 (7,1)	1 (7,1)	1 (7,1)
	4	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
	5	7 (25,0)	5 (35,7)	2 (14,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Je crois que je vais retenir les éléments soulignés dans la rétroaction :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	4	11 (39,3)	4 (28,6)	7 (50,0)
	5	8 (28,6)	6 (42,9)	2 (14,3)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
J'ai hâte aux prochains exercices de simulation :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	4 (14,3)	2 (14,3)	2 (14,3)
	4	6 (21,4)	2 (14,3)	4 (28,6)
	5	9 (32,1)	6 (42,9)	3 (21,4)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)
Je crois que la simulation devrait aussi être appliquée à d'autres éléments de formation :	1	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	2	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
	3	1 (3,6)	1 (7,1)	0 (0,0)
	4	5 (17,9)	2 (14,2)	3 (21,4)
	5	13 (46,4)	7 (50,0)	6 (42,9)
	Manquant	9 (32,1)	4 (28,6)	5 (35,7)

Annexe 5

Commentaires sur les questionnaires

Questionnaire 1, avant la première simulation :

- Nil

Questionnaire 2, après la première simulation :

- *Je crois que la simulation devrait aussi être appliquée à d'autres éléments de formation :*
 - Arrivée d'un patient en choc (RN)
 - Discussion du niveau de soins et des limites des traitements (MD)
 - Hémodilution (RN)
 - (3) Intubation et voies respiratoires difficiles (MD)
 - Toutes les situations d'urgence (MD)
 - Méthode de Heimlich (RN)
 - Réanimation pédiatrique (RN)
 - Convulsions (RN)
 - Évaluation en cas de feu (RN)
 - (2) Toutes les techniques que l'on fait rarement : drains thoraciques, ponctions péricardiques (MD)
 - Situations extérieures (RN)
 - Pose de voies centrales (MD)
 - BLS/ACLS à l'extérieur de l'hôpital (MD)
 - Autres rythmes de l'ACLS
- Pour plus de réalisme, il faudrait qu'il y ait plus de participants. (MD)
- Excellente initiative. Ces simulations devraient être offertes à tous les résidents amenés à faire des gardes de soins intensifs (médecins et chirurgiens) et unité coro. (MD)
- Je crois que le simulateur est un bon outil (beaucoup de potentiel) pour apprendre à travailler en équipe à faire des codes, apprendre à interagir ensemble, à communiquer ensemble. (MD)
- Excellent exercice, le manque d'adrénaline entre sûrement en jeu. (RN)
- Cela aurait mieux été s'il y avait eu un masseur attitré. (MD)
- Rétroaction très constructive! Expérience des plus enrichissantes dont j'aimerais bénéficier plus fréquemment. Il est impressionnant de voir comment le cas reproduit bien la réalité. J'étais très sceptique initialement sur les bienfaits de la vidéo, mais en rétrospective, c'est un outil qui me semble indispensable et qui me permet de bien visualiser mes erreurs... et mes bons coups... Merci. (MD)
- Devrait être utilisé comme moyen de pratique de manière régulière. Rétroaction très utile, essentielle comme moyen de formation. (MD)
- Un peu difficile au début de se familiariser avec le mannequin et le matériel. De savoir si nous donnons vraiment les médicaments. Très aidant afin de voir les erreurs commises et de ne plus les répéter. Le stress reste le même que pendant un vrai code. Permet de bien répartir les rôles de chacun et de voir la communication qui est importante. Merci! (RN)

- J'ai adoré l'expérience!!! Je trouve que ma performance était inférieure mais bon... Je reconnais mes oublis mais je suis agréablement surpris de la réalité de cette simulation! Bonne chance à cette étude! (RN)
- Très utile, Très aidant. (RN)
- Très utile, devrait être fait plus souvent! (MD)
- Excellent. Je crois que retiendra vraiment les erreurs ou les moins bons coups qu'on a faits et qu'on ne les refera sûrement pas une prochaine fois. (MD)
- Il aurait été préférable d'avoir plus de personnes pour représenter réellement le contexte d'un code bleu aux soins intensifs, surtout le jour. (RN)
- Très bon pour voir l'interaction entre les membres du groupe. Très bon pour voir l'assurance avec laquelle on aborde le code. Pas de préposé pour le massage. (MD)
- Il y avait moins de personnes présentes que sur un vrai code. (RN)
- La simulation dans n'importe quel contexte est toujours la meilleure préparation pour la situation réelle. Il y a toujours de la place pour l'amélioration. Les simulations devraient être pratiquées sur une base régulière et incorporées dans la formation d'ACLS. Plus de temps devrait être consacré à la pratique – on peut étudier et se préparer à la maison! La simulation m'a aidé à identifier les problèmes pendant le code. (MD)
- Activité intéressante et importante pour la formation. (MD)

Questionnaire 3, avant la deuxième simulation :

- Nil

Questionnaire 4, après la deuxième simulation :

- *Je crois que la simulation devrait aussi être appliquée à d'autres éléments de formation :*
 - Installation de canules artérielles (MD)
 - Prise en charge des patients en situation d'urgence (MD)
 - ATLS (MD)
 - Panne de génératrice chez le patient intubé (RN)
 - Évacuation en cas de feu (RN)
 - (3) Intubations, cricos, voies centrales (MD)
 - Autres situations urgentes où l'expérience est nécessaire.
- Équipe plus réduite qu'une véritable équipe de réanimation. (MD)
- Bon outil de formation, surtout pédagogique avec la séance de rétroaction. (MD)
- La communication dans l'équipe était meilleure. (MD)
- En sachant mieux comment procéder avec le mannequin et le matériel, je me sentais plus à l'aise de passer à l'action et d'exécuter les ordres médicaux. (RN)
- Encore une fois, j'ai bien aimé notre simulation! Situation différente mais assez réaliste! (RN)
- Je trouve cela très intéressant. Je suis certain que le travail d'équipe sera grandement amélioré. (RN)

- Difficile de comparer totalement à la première séance, vu l'absence de la résidente senior, mais je suis globalement satisfaite de la simulation. (MD)
- Problèmes techniques. Équipe plus calme au 2^e code. (MD)
- J'ai toujours pensé qu'un code est un travail d'équipe. Cela ne change pas avec une simulation. Par contre, la simulation me permet d'identifier mes faiblesses dans le travail d'équipe et les corriger. Merci! (MD)
- Super le fun! Formateur. (MD)