La simulation médicale à la Brigade des sapeurs-pompiers de Paris

S. Dubourdieu, F. Béguec, S. Batrancourt, B. Frattini, M. Péry, M. Bignand, J.-P. Tourtier

Brigade des sapeurs-pompiers de Paris, 1 place Jules Renard – 75017 Paris.

Résumé

La simulation médicale est un outil performant pour la formation des professionnels de santé, recommandée par la Haute autorité de santé. Elle est utilisée à la Brigade de sapeurs-pompiers de Paris pour la formation initiale et continue des équipes médicales et secouristes et intégrée aux plans de formations internes. L'équipe de formateurs organise environ 60 journées de simulation par an, au sein de l'École du Val-de-Grâce où le centre de simulation est installé depuis 2010. Le cycle d'apprentissage de la formation initiale du personnel comprend aussi bien de la simulation procédurale que de la simulation haute-fidélité ou l'utilisation de « *serious game* ». Les thèmes abordés vont de l'intubation difficile au guidage des gestes par téléphone, en passant par des interventions NRBC ou encore la prise en charge d'un afflux de blessés. La formation continue repose sur la simulation haute-fidélité avec des thèmes aussi variés que l'urgence vitale adulte traumatique ou médicale, l'obstétrique, la néonatologie ou la pédiatrie. Les objectifs pédagogiques allient des objectifs techniques ainsi que non techniques, la gestion d'équipe et la gestion de crise occupant une large place dans les débriefings. Un projet de formation aux facteurs humains est d'ailleurs en cours entre la brigade des sapeurs-pompiers de Paris et l'Institut de recherche biomédicale des armées. Les interactions entre l'équipe secouriste et l'équipe médicale sont primordiales sur intervention et la simulation est l'occasion de s'entraîner à les optimiser. Le *SAED* ou le *SAFE MARCHE RYAN* sont aussi des exemples d'outils proposés aux apprenants lors des débriefings. Si la plupart des séances organisées sont formatives, la simulation est également utilisée à la brigade des sapeurs-pompiers de Paris comme un outil certificatif pour les infirmiers nouvellement affectés destinés à prendre des gardes sur ambulance de réanimation. La simulation médicale ne cesse de progresser au fil des années et couvre maintenant la plupart des facettes de la médecine d'urgence préhospitalière. La réalité virtuelle permettra dans l'avenir d'améliorer l'immersion des apprenants dans des scénarios toujours plus réalistes, la brigade des sapeurs-pompiers de Paris participe ainsi au projet « *Victeams* » visant à développer des personnages virtuels autonomes.

Mots-clés : BSPP. Centre de simulation. *Crew resource management*.

Abstract

MEDICAL SIMULATION AT THE PARIS FIRE BRIGADE.

Medical simulation is a powerful tool in the training of health professionals recommended by the High Authority for Health. It is an integral part of the initial and continuing training of medical and rescue teams at the Paris Fire Brigade. Approximately 60 simulation days are organized every year at the Val de Grace Army Medical School, where a simulation center has been set up since 2010. The initial training course for staff includes procedural simulation, high-fidelity simulation and «serious games». The topics covered range from difficult intubation to guiding medical gestures by phone, and include CBRN interventions and the management of an influx of injured soldiers. Continuous training is based on high-fidelity simulation with topics as varied as traumatic or medical adult vital emergencies, obstetrics, neonatology or paediatrics. Educational objectives combine technical and non-technical objectives, team management and crisis management (CRM), which occupies a large part of debriefings. A training project involving human factors is also underway between the BSPP and the IRBA. The interactions between the rescue teams and the medical teams are paramount during interventions and simulation provides the opportunity to optimize them. The SAED of the SAFE MARCHE RYAN are examples of the tools proposed to the learners during debriefings. While most organized sessions are formative, the simulation is also used at the BSPP as a certification tool for newly assigned nurses who will be on duty in resuscitation ambulances. Medical simulation continues to improve and now covers most facets of pre-hospital emergency medicine. Virtual reality will make it possible to improve the immersion of learners in ever more realistic scenarios; to that end BSPP participates in the Victeams project to develop autonomous virtual characters.

Keywords: Paris Fire brigade. Simulation Center de. Crew resource management (CRM).

S. DUBOURDIEU médecin hors classe. F. BÉGUEC, adjudant. S. BATRANCOURT, adjudant-chef. MC B. FRATTINI médecin en chef. M. PÉCY, médecin de classe normale. M. BIGNAND, médecin en chef. J-P. TOURTIER, médecin en chef, professeur agrégé de l'École du Val-de-Grâce.

Correspondance : Monsieur le médecin des armées S. DUBOURDIEU, Brigade des sapeurs-pompiers de Paris, 1 place Jules Renard – 75017 Paris.

E-mail : stephane.dubourdieu@pompiersparis.fr

Introduction

La simulation médicale est un outil performant pour la formation des professionnels de santé et est désormais recommandée par la Haute autorité de santé (HAS) (1).

À l'instar des Centres instructions techniques de réanimation de l'avant (CITeRA) puis du Centre d'enseignement et de simulation à la médecine opérationnelle (CESimMO) (2) pour la formation des médecins et des infirmiers des forces, la Brigade de sapeurs-pompiers de Paris (BSPP) s'est dotée en 2010 de son propre centre de simulation médicale.

Sur le terrain, chaque jour, la BSPP arme pour le Secours d'urgence à personne (SUAP) plusieurs dizaines d'équipe de premiers secours et des ambulances de réanimation (chaque équipe est composée d'un médecin anesthésiste réanimateur ou urgentiste, d'un infirmier et d'un ambulancier). Une permanence médicale est assurée au sein de sa coordination médicale (deux à trois médecins régulateurs et un infirmier) ainsi qu'une garde de directeur des secours médicaux. La BSPP effectue près de 500 000 interventions par an soit 1 300 interventions par jour dont environ 80 à 85 % de SUAP sur le secteur de Paris et des trois départements de la petite couronne (Hauts de Seine, Seine St Denis et Val-de-Marne). Les ambulances de réanimation effectuent à elles seules près de 10 000 interventions par an. Le service de santé et de secours médical de la BSPP regroupe environ 150 professionnels de santé (médecins, pharmaciens, psychologues, infirmiers, aides-soignants, ambulanciers) ainsi qu'une cinquantaine de réservistes (majoritairement des médecins).

La simulation médicale est désormais utilisée pour la formation initiale et continue des équipes médicales de la BSPP ainsi que pour la formation continue de ses équipes secouristes. Pour les médecins et infirmiers affectés à la BSPP, cette technique s'intègre dans les différents niveaux des plans de formation internes (3).

Son utilisation s'adapte en permanence aux risques quotidiens ou exceptionnels auxquels doit faire face la BSPP : accidents de voie publique, rixes, feux, milieux parfois hostiles (prise en charge de blessé en excavation, accident avec composante Nucléaire-radiologique-biologique-chimique-explosif (NRBCe) par exemple) et bien évidemment les risques d'attentats (afflux de blessés par balles ou par explosion avec ou sans composante NRBC) (4).

Équipement

Le centre de simulation de la BSPP se situe dans des locaux de l'École du Val-de-Grâce (EVDG). Il dispose de personnel dédié et d'un matériel de haute technologie. Une salle représentant un petit studio est équipée de matériel audio-vidéo permettant une retransmission en direct dans une salle de débriefing. Le centre réalise environ 60 journées de simulation par an dont 40 dites de haute-fidélité faisant appel aux mannequins les plus perfectionnés.

Équipe

L'équipe du groupe simulation BSPP est constituée d'un médecin urgentiste à temps plein, de deux médecins urgentistes à temps partiel, de deux infirmiers à temps plein, tous titulaires d'un diplôme universitaire de formateur sur simulateur, et d'un logisticien à temps plein. À ce noyau se rajoutent ponctuellement des experts (médecin anesthésiste réanimateur, médecin obstétricien, sage-femme, …). Cette équipe est sous la responsabilité du médecin chef du bureau médical d'urgence et du médecin chef de la Brigade, professeur agrégé d'anesthésie réanimation de l'École du Val-de-Grâce.

Matériel

Différentes techniques de simulation sont utilisées (basse-fidélité, haute-fidélité, « *serious game* »), le centre dispose donc de :

– matériel de simulation procédurale : 15 simulateurs basse fidélité destinés à l'apprentissage des gestes : tête d'intubation classique et difficile, bras de perfusion adulte et pédiatrique, bassin d'accouchement, torse de pose de voies veineuses centrales ;

– matériel de simulation haute-fidélité : plusieurs mannequins reproduisant un grand nombre de paramètres physiologiques et symptômes tels que pouls, respiration autonome, cyanose, sueurs, convulsions, réactivité et taille des pupilles, … Les stagiaires peuvent être amenés, suivant les objectifs de la journée, à prendre en charge aussi bien un adulte malade ou traumatisé (un *SimMan 3G*® et sa panoplie de membres arrachés et plaies hémorragiques), une femme enceinte (*SimMom*®) ou encore des nouveau-nés et nourrissons (*SimNewB*®, *SimBaby*®). Pour les équipes confirmées, il n'est d'ailleurs pas rare qu'elles soient confrontées à plusieurs patients à la fois. Ces mannequins corps entier sont destinés à l'entraînement en équipes complètes et nous permettent de reproduire des scènes d'intervention, à domicile ou sur la voie publique. La possibilité de les piloter à distance, depuis une salle de contrôle, permet aux stagiaires une immersion de qualité : ils sont seuls dans la pièce, avec le patient et ses proches ;

– matériel de réalité virtuelle : pour travailler la prise de décision dans les premières minutes d'un afflux massif de victime, la section « numérisation de l'espace de formation » met à notre disposition une plateforme utilisant le logiciel XVR® (fig. 1, 2). Ces ordinateurs, connectés en réseau, permettent aux médecins et aux infirmiers de s'entraîner à travailler en binôme dans un « *serious game* » dont nous avons coécrit les scénarios.

Types de séances

Plusieurs types de séance sont proposés afin de respecter un cycle d'apprentissage progressif pour la formation initiale (formations théoriques / formations aux gestes techniques / formations numériques / formations en équipes / interventions de terrain) ainsi que pour la formation continue.



Figure 1. Logiciel XVR © XVR.



Figure 2. Logiciel XVR © XVR.

Formation initiale

– simulation basse-fidélité : ces séances sont destinées à acquérir des connaissances et des automatismes dans la pratique de gestes techniques nécessaires en préhospitalier : intubation orotrachéale et abord sous glottique, ventilation non invasive et ventilation mécanique, pose de perfusion intra-osseuse, pratique d'un accouchement céphalique et en siège, réanimation du nouveau-né. Elles se pratiquent en petits groupes de six à huit stagiaires ;

– « *Serious game* » : en appui des rappels théoriques, ce « jeu sérieux » permet d'apprendre à gérer un afflux massif de blessés en termes de catégorisation de victimes et de prescription des gestes salvateurs (pose de garrot, exsufflation de pneumothorax compressif, position d'attente, …). Les stagiaires passent en binôme médecin/infirmier et jouent la première équipe médicale se présentant sur le terrain. Le médecin et l'infirmier disposent chacun d'un joystick pour se déplacer sur la carte du jeu. Le premier scénario, destiné à la prise en main de l'outil, propose un accident de la voie publique avec sept victimes à gérer. Le deuxième scénario, quant à lui, reproduit une fusillade dans un établissement public avec une quarantaine de victimes à traiter et mélange urgences absolues, urgences relatives, impliqués et décédés. Chaque scénario dure huit à dix minutes, temps nécessaire pour faire une première évaluation de la situation, faire effectuer les gestes salvateurs et demander des renforts adaptés. Comment les équipes ont-elles utilisé les dix premières minutes suivant leur arrivée sur un évènement dimensionnant ? La méthode de tri, la formulation d'une demande de renforts ou encore la gestion de ressources humaines et matérielles limitées font partie des éléments majeurs que nous abordons avec eux lors du débriefing ;

– guidage de gestes par téléphone : cette technique est utilisée lors du stage des futurs médecins régulateurs de la BSPP. Le médecin régulateur peut en effet être amené à faire pratiquer en urgence par un requérant ou par l'équipe de premier secours sur le terrain certains gestes salvateurs. C'est par exemple permettre la détection d'un arrêt cardiaque par téléphone et faire pratiquer un massage cardiaque à distance par un requérant non formé au secourisme. C'est également guider un chef d'agrès d'un premier secours lors de la réalisation d'un accouchement compliqué (en siège par exemple), en attendant l'arrivée de l'équipe médicale de la BSPP ou du SAMU. Les équipes de premier secours de la BSPP effectuent en effet environ 300 accouchements par an à domicile ou sur la voie publique. Faire réaliser des gestes à distance n'est pas aisé car il faut réussir à se représenter la scène à distance. En pratique, le stagiaire se trouve au téléphone dans une pièce aveugle et doit guider un requérant ou un chef d'agrès joué par un membre de l'équipe de formateurs qui pratique à la lettre ce que lui indique le stagiaire. La scène est retransmise en direct auprès des autres stagiaires qui voient ainsi que ce qui peut paraître évident au médecin régulateur ne l'est pas forcément à l'autre bout de la ligne. En effet, la patiente qui accouche n'est pas forcément en décubitus dorsal (c'est un détail qui a son importance lors d'un accouchement par le siège…) ou la présence d'un circulaire du cordon n'est pas très facile à décrire pour un citoyen non formé. Dans le même ordre d'idée, la pratique d'un massage cardiaque par un novice réserve parfois quelques surprises : massage cardiaque réalisé sur un lit douillet ou un canapé trop mou, force de compression très insuffisante de peur de casser les côtes, rythme trop lent ou trop rapide. Le débriefing abordera entre autres la conscience de la situation et quelques éléments de communication permettant d'assurer une compréhension mutuelle entre le médecin et le requérant ou le chef d'agrès ;

– simulation haute-fidélité : en formation initiale, cette technique est utilisée pour faciliter l'acquisition de compétences non techniques (leadership, conscience de la situation, prise de décision et communication notamment) que l'on regroupe sous le terme de *Crisis Resource Management* et *Crew Resource Management* (CRM) (5). Elle est utilisée pour les jeunes médecins et internes du service pour l'entraînement à la prise en charge de détresses vitales adultes rencontrées en médecine d'urgence préhospitalière. En plus de s'assurer d'un raisonnement diagnostic cohérent et d'une prescription thérapeutique adaptée, l'un des objectifs du débriefing à l'issue de chaque scénario vise à faire prendre conscience à l'interne ou au jeune médecin de l'importance du leadership en préhospitalier en termes de gestion d'équipe, de répartition des tâches et de communication. Les interactions au sein du binôme médecin-infirmier sont largement abordées. C'est à

notre sens la clé de voûte du système, permettant d'assurer la sécurité des thérapeutiques faites au patient. En effet, les prescriptions en urgence préhospitalière étant orales, le risque d'erreur est permanent (mauvaise compréhension, erreur de posologie liée à la fatigue, au stress, etc.). La simulation permet de travailler ce point de fragilité potentiel.

Elle est également utilisée lors des stages de formations à des risques spécifiques :

- Intervention en milieu périlleux (IMP) : les objectifs pédagogiques vont se concentrer sur la gestion des multiples sources de stress et de perturbation des conditions habituelles d'exercice : environnement hostile, patient instable, sécurité du personnel et du patient, gestion du matériel, répartition des tâches et communication. En effet, l'exercice se déroule sur une petite margelle extérieure au 54e étage de la Tour Montparnasse (fig. 3, 4) avec la prise en charge d'un patient gravement traumatisé après avoir chuté de quatre étages. L'équipe doit d'abord descendre en rappel depuis le toit afin d'atteindre la margelle sur laquelle repose le patient, puis le prendre en charge et l'évacuer. Il y a des choix à faire en termes d'emport de matériel et de mode de communication. Si, comme souvent en simulation, il n'y a pas de solution idéale, les différentes options possibles sont abordées durant le débriefing. Ce débriefing est également l'occasion de partager des retours d'expérience et des « trucs et astuces ».
- risques NRBC : les objectifs pédagogiques vont se concentrer sur la reconnaissance et le mode de communication entre les différents personnels tous habillés de la même tenue de protection, sur la médicalisation nécessaire à minima et sur la mise en œuvre des antidotes appropriés. Le but de la manœuvre étant de permettre au blessé de survivre le temps nécessaire à l'arrivée et au montage de la chaîne de décontamination et/ou au début des norias d'évacuation. L'exercice consiste en la prise en charge de trois à quatre victimes intoxiquées aux neurotoxiques ou radio-contaminées (fig. 5). Une chaîne complète de décontamination est déployée pour l'occasion avec l'ensemble de ses personnels. Le scénario s'arrête juste avant le passage sous la douche (l'électronique du mannequin ne s'en remettrait probablement pas !) ou de l'évacuation hospitalière si la décontamination sur site n'est pas nécessaire.



Figure 3. Simulation de la prise en charge d'un traumatisé grave en milieu périlleux © MC Frattini – BMU BSPP.



Figure 4. Simulation de la prise en charge d'un traumatisé grave en milieu périlleux © MC Frattini – BMU BSPP.



Figure 5. Simulation de prise en charge de victimes contaminées aux neurotoxiques © MC Travers.

Formation continue

Les formations par simulation dans le cadre de la formation continue du personnel sont de type haute-fidélité. Elles se déroulent sur une journée et se font au

profit de deux équipes de premier secours et de deux équipes médicales soit douze stagiaires. Quatre scénarios sont effectués dans la journée avec une thématique prédéfinie par les formateurs : traumatologie adulte (accident de voie publique, défenestré, brûlé grave, blessé par balles ou par explosion) (fig. 6, 7), pathologies médicales adulte, obstétrique (accouchement céphalique, par le siège, pathologies de la grossesse comme l'éclampsie), néonatologie ou pédiatrie. Les séances sont généralement encadrées par trois formateurs, un logisticien et ponctuellement un expert (anesthésiste réanimateur, pédiatre, obstétricien, sage-femme…) selon la thématique du jour.

En fonction de l'expérience des équipes, des éléments perturbateurs peuvent être ajoutés au scénario : gestion d'une famille difficile, problématique de police, patient ou famille ne parlant pas français… Le CRM occupe une large place dans le débriefing. L'interaction entre l'équipe de premier secours et l'équipe médicale est primordiale : elle peut être source d'une synergie incroyable assurant une prise en charge optimale du patient dans des délais extrêmement courts. Mais une mauvaise communication, une mauvaise transmission des informations entre les personnels peut au contraire être à l'origine de dysfonctionnements délétères pour le patient (erreur de diagnostic, thérapeutique inadaptée, perte de temps…). Les dernières recommandations des sociétés savantes, l'utilisation d'outils tels que le *SAED* (guide pour faciliter la communication entre professionnels de santé) (6) ou le *SAFE MARCHE RYAN* pour la prise en charge du traumatisé grave sont des exemples d'outils que nous proposons lors des débriefings.



Figure 6. Simulation de la prise en charge d'un traumatisé grave suite à accident de moto © ADC Batrancourt – Centre médical 1er GIS BSPP.



Figure 7. Simulation de la prise en charge d'un traumatisé grave avec arrachement de membre © ADC Batrancourt – Centre médical 1er GIS BSPP.

Validation

La simulation est également utilisée comme outil de validation sur ambulance de réanimation pour les infirmiers nouvellement affectés à la BSPP.

Qu'ils soient issus de l'EPPA ou du civil, les infirmiers ne sont pas immédiatement titulaires sur ambulance de réanimation. Ils doivent suivre une formation théorique complémentaire de deux semaines, sanctionnée par un examen écrit, et un stage comprenant au minimum 20 gardes de 24h en doublure. Pendant le stage théorique, une première séance de simulation de type formative est effectuée afin de sensibiliser ce jeune personnel au CRM et notamment à la sécurisation des prescriptions au travers d'une communication efficace médecin/infirmier. À l'issue de leur période de doublure, une épreuve pratique certificative, sur mannequin haute-fidélité, est menée dans leur groupement avec le matériel de leur ambulance et en équipe constituée. L'échec à l'une ou l'autre de ces épreuves entraîne le passage d'une épreuve de rattrapage. L'épreuve pratique se rapproche d'une formation de type continue avec présence d'une équipe de premier secours ainsi que d'un médecin et d'un ambulancier. Le débriefing est centré sur le stagiaire évalué avec discussion des points positifs et des pistes d'amélioration du point de vue du stagiaire puis du point de vue des formateurs. La décision sur l'aptitude finale « à décaler » (partir en intervention) à son compte sur ambulance de réanimation est prise par un jury, sur la base de fiches d'évaluations.

Évaluation

Chaque séance est évaluée par les stagiaires, par des questionnaires de type satisfaction (niveau 1 de l'échelle de Kirkpatrick). En 2016-2017, pour la partie haute-fidélité, formation initiale comme continue, la simulation est largement plébiscitée par les 300 apprenants avec plus de 90 % de très satisfaits quant à la réponse aux attentes de la formation, l'intérêt du débriefing et la modification potentielle des pratiques sur le terrain à l'issue de la séance. Le point à améliorer reste le réalisme du patient (cela ne reste qu'un mannequin !).

Et demain ?

Projet Victeams (7) : associée à l'École du Val-de-Grâce, la BSPP participe à un projet interdisciplinaire

soutenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et la Direction générale de l'armement (DGA) visant à développer un modèle d'environnement virtuel avec des personnages virtuels autonomes dont le but est de former et d'entraîner les leaders médicaux à la gestion et à la prise en charge d'un afflux de blessés. Ce projet regroupe chercheurs, scientifiques, industriels et professionnels du Service de santé des armées (SSA). Il devrait aboutir d'ici 2019.

Formation aux facteurs humains : la BSPP s'est rapprochée de l'IRBA afin de développer une formation aux facteurs humains, à l'instar de ce qui se fait déjà dans l'aéronautique civile comme militaire (5), à destination de ses équipes médicales. La simulation pourrait permettre une mise en application et une évaluation pratique de ces nouvelles connaissances afin de les appliquer également sur le terrain.

Conclusion

La simulation médicale à la BSPP est une réalité depuis 2010, elle ne cesse de progresser au fil des années et s'empare progressivement de toutes les facettes de la médecine d'urgence préhospitalière. C'est un outil remarquable à la fois pour s'entraîner et s'améliorer tant à la prise en charge des urgences du quotidien (pathologies cardiovasculaires, respiratoires, neurologiques, traumatisé grave) qu'à celle des situations rares mais critiques (pathologies obstétricales, milieu périlleux). C'est également un bon moyen d'entraînement à la prise de décision en situation exceptionnelle (afflux massif de blessés notamment). Lors des indispensables exercices de terrain, il est compliqué pour des raisons de temps et de ressources humaines de rejouer plusieurs fois le même exercice. Le serious game permet de reproduire sans figurant ni logistique lourde des environnements complexes et offre la possibilité de rejouer plusieurs fois le même scénario (de faire du « *drill* ») en corrigeant ses erreurs.

La réalité virtuelle permettra probablement dans l'avenir une meilleure immersion des stagiaires, via l'interface bien sûr mais surtout par l'amélioration des interactions entre les joueurs et les personnages gérés par intelligence artificielle. Les équipes de la BSPP sont très attentives aux avancées dans ce domaine et nous espérons vivement que des projets comme *Victeams* permettront à l'avenir de développer de nouveaux outils de formation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Rapport de mission HAS : état de l'art en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé - janvier 2012.
2. Décision 521621/DEF/DCSSA/RH/PF2R relative à la création du centre d'enseignement et de simulation à la médecine opérationnelle du 16 octobre 2014
3. Burlaton G, Violin Y-L, Bertho K, Dubourdieu S, Travers S, Bignand M, et al. Affectation à la Brigade de sapeurs-pompiers de Paris : cursus de formation et parcours professionnels. Médecine et Armées, 2017;45:231-7.
4. Tourtier JP, Jost D, Boutinaud P, Carli P. Countering a multi-faceted terrorist wave through an integrated emergency-care system. Injury, 2016;47:785-6.
5. Fornette M-P., Jollans J-Y. Former les équipes à la sécurité et à la performance avec le Crew Resource Management, Editions Octares, 2016.
6. SAED, un guide pour faciliter la communication entre professionnels de santé, HAS, octobre 2014.
7. Victeams:Virtual Characters for Team Training: Emotional, Adaptive, Motivated and Social (Agents virtuels émotionnels, adaptatifs et sociaux pour la formation d'équipes) - site : https://victeams.hds.utc.fr/