

# Place de la simulation dans la formation à la médecine d'urgence et à la chirurgie en Opération Extérieure dans l'armée française

## Importance of Predeployment Training in Emergency Medicine and War Surgery Using Simulation Programs in the French Military Health Service

PF Wey [1], JY Martinez [1], F Rongieras [2], C Bay [3], S Rigal [4], F Pons [5]

1. Anesthésiste-Réanimateur - Professeur Agrégé du Val de Grâce - HIA Desgenettes - Lyon.

2. Chirurgien Orthopédiste - Professeur Agrégé du Val de Grâce - HIA Desgenettes - Lyon.

3. Département de médecine opérationnelle - Ecole du Val de Grâce - Paris.

4. Chirurgien Orthopédiste - Professeur Agrégé du Val de Grâce - HIA Percy - Clamart.

5. Chirurgien Thoracique - Professeur Agrégé du Val de Grâce - Directeur de l'Ecole du Val de Grâce - Paris.

### Mots clés

- ◆ Formation
- ◆ Simulation
- ◆ Médecine opérationnelle
- ◆ Chirurgie de guerre

### Points essentiels

- La simulation médicale, militaire comme civile, utilise un panel de techniques et d'outils pédagogiques complémentaires les uns des autres (*Task Trainer*, mannequins basse, moyenne et haute-fidélité, prothèse de grimage, blessés simulés, réacteurs biologiques et pièces anatomiques, *Serious Game*).
- Dans le domaine de la médecine opérationnelle, la formation et l'entraînement par la simulation se sont considérablement développés en moins de dix ans, touchant tous les maillons de la chaîne de soins en opérations extérieures.
- La formation à la prise en charge des blessés de guerre avant un déploiement opérationnel est organisée par l'Ecole du Val de Grâce (EVDG) en s'appuyant sur le Centre d'enseignement et de simulation de médecine opérationnelle (CESimMO) et ses trois antennes à Paris, Toulon et Lyon-La Valbonne.
- Un programme pédagogique cohérent accompagne les différents acteurs de la prise en charge des blessés de guerre tout au long de leur formation : formation initiale en école ou centre de formation opérationnelle, formation continue pour les médecins et infirmiers des forces mais aussi les praticiens hospitaliers.
- L'avenir de la simulation opérationnelle au sein du SSA passe par une coopération marquée avec les centres de simulation universitaires civils, un partage des savoir-faire et des compétences, en particulier dans le domaine de la recherche en simulation.

### Keywords

- ◆ Training program
- ◆ Patient Simulation
- ◆ Military medicine
- ◆ War surgery

### Key points

- Civilian as military medical simulation requires a wide range of techniques and educational tools, complementary to each other: Task Trainers, low-mid and high fidelity mannequins, simulated-injured patients, live-tissue training, serious games.
- In the field of operational medicine, education and training through simulation have expanded considerably in less than ten years in most Western armies, covering all links in the care chain in external operations.
- For the French Military Health Service, all those programs are coordinated by the Val de Grâce School of Military Medicine and are implemented in its three simulation centers (Paris, Lyon, Toulon).
- Medical and paramedical students, then medical doctors, surgeons and seniors paramedics, must follow dedicated programs during their primary training or their specialized exercise, before every overseas deployment.
- A good cooperation between French Military Simulation Centers and University Centers is mandatory as a cornerstone point, in order to share not only expensive materials but also knowledge and human competencies, especially in Research and Development.

« La vie est une succession de leçons qui doivent être vécues pour être comprises », selon le neuropsychiatre DH Keller. Précisément, bien que substitut du réel, la simulation est une expérience émotionnellement vécue. De longue date, le monde militaire connaît les « manœuvres » : que sont-elles

sinon un moyen d'entraînement par la simulation et l'immersion ? Clausewitz estimait déjà au XIX<sup>ème</sup> siècle « *qu'aucun chef militaire ne peut habituer son armée à des situations de guerre. En conséquence, des exercices de temps de paix doivent être organisés... au moins partiellement pour former le*

### Correspondance :

Médecin Chef Pierre-François Wey, Professeur Agrégé du Val de Grâce - Anesthésiste-Réanimateur des hôpitaux des armées Service de réanimation - HIA Desgenettes - 108 Bd Pinel - 69275 Lyon cedex 03.

E-mail : pierre-francois.vey@intradef.gouv.fr / wey.p@me.com



Figure 1. Task trainer et prothèse de grimage. Le geste réalisé est une coniotomie chirurgicale de niveau SC3, indiqué en cas d'obstruction des voies aériennes supérieures.

jugement, la prudence et même la fermeté des décideurs...Il est très important pour chaque soldat, quel que soit son grade, de ne pas être confronté pour la première fois à une situation réelle de combat qui le laissera figé et embarrassé. S'il a connu ne serait-ce qu'une fois la situation, il sera alors au moins à moitié familier avec le contexte » ... Dans le domaine de la médecine opérationnelle, la formation et l'entraînement par la simulation se sont considérablement développés en moins de dix ans, touchant tous les maillons de la chaîne de soins en opérations extérieures, des brancardiers-secouristes aux équipes chirurgicales (1). La prise en charge des blessés de guerre repose sur un système de soins complet caractérisé par un objectif, une organisation, une méthode, un enseignement et un entraînement auxquels concourent les différentes techniques de simulation.

## Contexte de la médecine opérationnelle

L'objectif du système de soins en mission extérieure est de réduire le nombre des décès et des séquelles, tout particulièrement les morts indues par hémorragie des membres, pneumothorax compressif et obstruction des voies aériennes. Ces « décès évitables » surviennent très précocement, entre 10 minutes et 2 heures suivant la blessure alors que les délais d'évacuation peuvent être allongés. Ce constat a incité les



Figure 3. Prise en charge chirurgicale de blessure hémorragique sur réacteur biologique.



Figure 2. Mannequin haute-fidélité pour la simulation immersive en équipe à la prise en charge de blessé de guerre.

armées occidentales et leurs services de santé à développer des techniques de sauvetage au combat comme premier maillon de la chaîne de survie. 15 à 20 % des décès sur le terrain pourraient ainsi être évités.

L'organisation des soins répond au concept de « blessé mobile », différent du système pré-hospitalier civil (équipes mobiles). Pour le service de santé français (SSA), le sauvetage au combat se décline en trois niveaux de technicité croissante, le niveau 1 (SC1) appliqué par tous les soldats (centré sur l'extraction et mise à l'abri, la pose de garrots et les postures d'attente), le niveau 2 (SC2) appliqué par des brancardiers-secouristes ou les équipes médicales intervenant sur un « nid de blessés » peu sécurisé et à distance du point d'évacuation, enfin le niveau 3 (SC3) appliqué par les équipes médicales en zone sécurisée. Ainsi par exemple, l'insufflation d'un pneumothorax compressif ou la perfusion intra-osseuse sont des procédures de niveau SC2, alors que l'intubation trachéale ou la thoracostomie avec ou sans drainage thoracique sont des procédures de niveau SC3. Contrairement au modèle nord-américain, la médicalisation pré-hospitalière (Rôle 1) est le standard de soins pour la prise en charge échelonnée des blessés français. Par une première évacuation médicalisée (moins d'une heure), les blessés les plus graves doivent être admis dans une antenne chirurgicale (Rôle 2) ou un hôpital médico-chirurgical (Rôle 3) avec un délai inférieur à deux heures. L'évacuation sanitaire rapide vers les hôpitaux militaires en France permet de poursuivre les soins au niveau maximal (Rôle 4).

## Objectifs et moyens de la formation par simulation

Dans le domaine de la médecine opérationnelle, la formation et l'entraînement par la simulation se sont considérablement développés pour tout le personnel qui participe à la prise en charge du blessé de guerre de la relève à l'évacuation médicale en passant par le geste chirurgical (1). La formation à la prise en charge des blessés de guerre avant un déploiement opérationnel est organisée par l'École du Val de Grâce (EVDG) en s'appuyant sur le Centre d'enseignement et de simulation de médecine opérationnelle (CESimMO) et ses trois antennes à Paris, Toulon et Lyon-La Valbonne. Le CESimMO assure les formations SC3 pour les binômes médecins-infirmiers des Forces, et celle des praticiens des hôpitaux d'instruction des armées à travers des stages destinés aux équipes chirurgicales. L'antenne de Lyon-La Valbonne comprend en outre le Centre de formation opérationnelle santé (CeFOS), site de formation SC2 des auxiliaires sanitaires, et le



Figure 4. Simulation immersive de prise en charge d'un blessé grave par une équipe chirurgicale.

Centre de simulation médico-chirurgicale opérationnelle (CeSIMCO).

La simulation médicale, militaire comme civile, utilise un panel de techniques et d'outils pédagogiques, complémentaires les uns des autres (2). Les simulateurs de tâches (*task trainers*) développent les savoir-faire procéduraux et sont adaptés à l'apprentissage de gestes techniques (3) ; ce sont par exemple les bras de perfusion, cou de coniotomie, tête d'intubation, thorax d'exasufflation (Fig.1)... Les mannequins haute-fidélité reproduisent un état clinique et les altérations des fonctions physiologiques : ils sont particulièrement adaptés à l'apprentissage des méthodes d'évaluation clinique et à l'application d'arbres décisionnels (4). Ils permettent aussi les formations en équipe multi-professionnelle autour d'un patient complexe (Fig.2), pour développer les compétences non techniques et la performance du groupe selon les principes de « *Crisis ou Crew Ressource Management* » (facteurs humains, communication, leadership, détection et récupération des erreurs...). Les chirurgiens bénéficient du Cours Avancé de Chirurgie en Mission Extérieure (CACHIRMEX) organisé par la chaire de chirurgie de l'EVDG où les exercices pratiques ont recours aux techniques classiques de simulation (sujets anatomiques, réacteurs biologiques) (Fig.3). En partenariat avec le service de santé allemand sont utilisés des modèles pour l'apprentissage des gestes de chirurgie vasculaire. Un *Serious Game* a été créé pour l'apprentissage du SC1.

La simulation médicale en milieu militaire doit également favoriser la connaissance des environnements spécifiques et de leurs contraintes qui pèsent lourdement sur les décisions médicales et l'ergonomie de travail. La simulation immersive délocalisée, in situ, répond spécifiquement à cet enjeu de formation, illustré par la devise de l'académie de médecine militaire US, « *Good medicine in bad places* ». Emblématiques de cette simulation délocalisée, les exercices MEDICHOS (médicalisation en milieu hostile) recréent précisément l'environnement tactique des combats au sol et amènent les équipes médicales à interagir avec le dispositif militaire pour la prise en charge de blessés simulés. Les milieux naturels désertiques (Djibouti) ou montagneux (Alpes françaises) sont également utilisés pour l'entraînement immersif des équipes médicales.

Les équipes des Antennes Chirurgicales bénéficient de programmes de formation, incluant la simulation dans l'environnement de travail spécifique d'une antenne chirurgicale sous tente (Rôle 2), ou d'une salle d'accueil des urgences vitales (Rôle 2 ou 3). Ces équipes constituées travaillent sur des exercices de simulation de triage d'un afflux de blessés ou d'accueil d'un blessé grave hémorragique. En conditions opérationnelles, le triage est l'affaire du couple Chirurgien-Anesthésiste, puis dès que le chirurgien est au bloc, de l'anes-



Figure 5. Prise en charge d'un blessé contaminé par une équipe de décontamination.

thésiste seul. De nombreuses situations de triage ont été vécues ces dernières années et servent de support à la rédaction des scénarii de simulation développés lors des formations CACHIRMEX. Au CeSIMCO, les chirurgiens s'exercent au contrôle d'hémorragie sur réacteur biologique, centrées sur la prise en charge de plaies vasculaires, thoraciques et cardiaques (Fig.4). Ces exercices permettent de tester la stabilité émotionnelle des intervenants et les capacités d'organisation ou de leadership (5).

D'autres programmes de formation et de simulation concernent la prise en charge de patients intoxiqués ou radio-contaminés dans les unités médicales de décontamination des armées (Fig.5). Un programme spécifique est actuellement développé pour la prise en charge de blessés à bord des bâtiments de la marine en posture de combat. Enfin, un programme de simulation in situ est en cours de formalisation pour les équipes médicales à bord des différents vecteurs aériens d'évacuation médicale tactique (6).

Au total, chaque année, environ 100 médecins et 130 infirmiers des Rôles 1 sont formés au sauvetage au combat de niveau 3, tandis que quatre équipes chirurgicales de Rôle 3 et deux équipes chirurgicales de Rôle 2 bénéficient d'un programme de simulation opérationnelle. Environ 1500 brancardiers secouristes ont été formés au SC2.

## Perspectives

Les perspectives d'évolution de la simulation médicale dans le SSA sont nombreuses :

La création d'un réseau SSA de simulation médicale « MEDSIM » a été décidée début 2014 au niveau national. L'objectif est de garantir la cohérence d'ensemble, de fédérer les projets existants et d'en lancer de nouveaux dans le périmètre de la politique de simulation définie.

L'ouverture vers des acteurs externes est nécessaire : des partenariats existent aujourd'hui et sont appelés à se développer avec des universités comme Paris-Descartes, notamment pour la réalisation de *serious games*, ou avec l'EPRUS pour la formation de la réserve sanitaire... L'École du Val-de-Grâce est partenaire de l'Université Claude Bernard-Lyon 1 pour la réalisation du projet SAMSEI « Stratégies d'apprentissage des métiers de santé en environnement immersif ». Ce projet, lancé par le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, développe la simulation dans les formations de santé.

Les hôpitaux d'instruction des armées (HIA) sont appelés à élargir les collaborations avec les CHU dans le domaine de la simulation médicale. A Brest, les formateurs de l'HIA participent déjà aux formations du centre de simulation du CHU qui accueille notamment des praticiens militaires pour des

séances de simulation d'échographie d'urgence. Les HIA de Lyon et Bordeaux entament la même démarche.

La recherche en simulation doit également se développer, en partenariat avec l'Institut de Recherche Biomédicale des Armées (IRBA), notamment de son département de sciences cognitives et facteurs humains.

## Conclusion

À la faveur des conflits récents, un besoin de formation accru de l'ensemble des personnels de chaîne santé en opération extérieure a stimulé le développement de la simulation médicale dans le SSA. Cette expérience pédagogique acquise est aujourd'hui partagée avec plusieurs centres hospitalo-universitaires de formation par simulation, représentant un bel exemple de collaboration civilo-militaire, et commence à être développée vers les Services de Santé de certains pays africains.

## Discussion en séance

### Questions de JH Alexandre

A qui s'adressent ces enseignements ? // À quel stade des études médicales ? // Pendant combien de temps ?

### Réponses de MGI Pons et MC Wey

Ces enseignements s'adressent d'une part aux élèves médecins et infirmiers, dans le cadre de la formation médicale initiale, et d'autre part aux opérateurs santé (brancardiers secouristes), infirmiers et médecins dans le cadre de la formation continue (DPC).

Pour ce qui concerne spécifiquement les médecins, à l'issue de la sixième année et pour l'ensemble de la promotion, un enseignement et des exercices de simulation de niveau SC2 sont organisés. Après une série de cours théoriques, les étudiants passent sur des simulateurs de tâche, en travaux pratiques, par groupes de 5-6 élèves pour un instructeur, permettant de répéter les gestes techniques. Ils bénéficient ensuite d'exercice de synthèse en terrain libre, avec simulateurs haute-fidélité. En fin de cursus d'internat, et après un enseignement inclus dans le Diplôme Universitaire « Urgence du Temps de Crise », un nouvel exercice de synthèse d'une semaine est organisé, à l'issue duquel les médecins sont certifiés au niveau SC3. Les stages spécifiques « guerre » ou « Milieu Hostile » s'adressent à des praticiens aguerris avant déploiement opérationnel.

### Question d'AC Masquelet

Accordez-vous une place à la simulation cognitive ?

### Réponse MC Wey

Oui, d'une part sous la forme d'exercice de « mentalisation » des gestes techniques réalisés, d'autre part, dans le domaine aéronautique surtout, en intégrant des techniques dites « d'optimisation du potentiel ou TOP » dans les exercices de simulation vol ou au sol.

### Question de B Lobel

La simulation concerne-t-elle également les techniques de damage-control ?

### Réponse MGI Pons

Oui, les exercices de simulation en équipe au profit par exemple des Antennes chirurgicales travaillent explicitement les savoir-faire indispensables dans le cadre du Damage Control : Tous les gestes d'hémostase salvateurs peuvent être répétés ainsi que les procédures écourtées, adaptées aux moyens disponibles en ambiance austère, aux contraintes de réanimation périopératoire et aux impératifs d'évacuation sanitaire.

## Références

1. Pasquier P et al. Predeployment training for forward medicalization in a combat zone: the specific policy of the French Military Health Service. *Injury* 2014;45:1307-11.
2. Ammirati C et al. Les techniques modernes en pédagogie appliquée aux gestes et soins d'urgence. in *SFMU* 2011;61:693-707.
3. Grabo D et al. Optimal training for emergency needle thoracostomy placement by prehospital personnel: Didactic teaching versus a cadaver-based training program *J Trauma Acute Care Surg* 2014;77:S109-13.
4. Mercer SJ, Whittle CL, Mahoney PF. Lessons from the battlefield: human factors in defence anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 2010;105:9-20.
5. Edwards MJ et al. Surgical interventions for pediatric blast injury: An analysis from Afghanistan and Iraq 2002 to 2010. *J Trauma Acute Care Surg* 2014;76:854-8.
6. Puidupin M, Wey PF, Borne M. La préparation des équipes MORPHEE: de la formation à l'engagement opérationnel. *Médecine Aéronautique et spatiale*. 2014;55:159-65.