

Apport de la simulation pour la prise en charge des urgences vitales

Romain Jouffroy ¹, Grégory Khélifi ¹, Marine Fontaine ¹, Julianne Parlavecchio ¹, Pierre Carli ¹, Benoît Vivien ¹

¹ SAMU de Paris, Service d'Anesthésie Réanimation, Hôpital Necker – Enfants Malades, Université Paris Descartes – Paris 5, 149 Rue de Sèvres, 75730 PARIS Cedex 15, France.

Auteur correspondant : Pr Benoît VIVIEN

Email : benoit.vivien@aphp.fr

Conflit d'intérêts : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

POINTS ESSENTIELS

1. La simulation est une méthode pédagogique d'intérêt, ayant déjà fait ses preuves dans différents domaines, très largement acceptée et souhaitée, tant par les étudiants que par les enseignants.
2. L'objectif prioritaire de la simulation est une amélioration des pratiques et de la gestion des risques.
3. La simulation permet d'acquérir des connaissances, de renforcer les acquis sans risque pour le patient, d'améliorer la confiance en soi et de faciliter la réflexion en groupe.
4. La simulation permet de reproduire une grande variété de situations cliniques, même les plus rares.
5. La formation par la simulation est constamment associée à une amélioration significative des connaissances, des pratiques et des comportements.
6. Les effets de la simulation sur la prise en charge des patients demeurent a priori modérés.
7. Les difficultés de la mise en œuvre de la simulation à grande échelle se situent essentiellement sur les plans financiers et des ressources humaines.
8. La simulation est souvent abordée sous un aspect ludique, mais n'est pas un jeu car elle est susceptible de susciter une réelle émotion chez les participants.

I. Définition - historique

Le dictionnaire Larousse® définit la « simulation » comme une méthode de mesure et d'étude consistant à remplacer un phénomène, un système à étudier, par un modèle plus simple, mais ayant un comportement analogue. De nombreuses autres définitions existent selon le champ d'application de la simulation (militaire, industrie, relationnel,...). Dans le domaine de la santé, en 2012, la Haute Autorité de Santé (HAS) a retenu comme définition de la simulation : « ... l'utilisation d'un matériel (mannequin ou simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels » (1).

Historiquement, les premières traces de la simulation apparaissent dès la Grèce Antique avec Platon et Aristote (1). Ces dernières étaient des simulations théoriques pures, les premières simulations « pratiques » sur mannequin apparaissant dans la littérature seulement à partir du XVIII^e siècle. Le premier mannequin décrit et mis en œuvre est celui de Madame Du Coudray, sage femme, et visait à permettre l'entraînement des sages femmes à l'accouchement (2). Depuis ces premiers pas, la simulation a connu un essor considérable tant sur le plan théorique que pratique, ayant permis d'aboutir aux actuels mannequins haute-fidélité de dernière génération. Ce développement s'est effectué dans de nombreux domaines professionnels, dont en particulier celui de la santé.

Plus proche de nous, le développement de la simulation s'est fait de manière considérable depuis les années 1960-1970. Le domaine aéronautique et aérospatial a été l'un des domaines les plus prolifiques pour le développement de la simulation. En effet, le besoin de développement de la sécurité nécessitait de la part des professionnels l'acquisition de réactions adaptées quasi stéréotypées dans des situations exceptionnelles, souvent critiques, afin de mieux réagir et agir en conséquence (3).

Parallèlement à ce besoin sécuritaire, l'enjeu économique a également contribué au développement des techniques de simulation (1). En effet grâce à la simulation, il a été observé très tôt une amélioration indiscutable du savoir-faire d'une part et une modification des comportements, tout particulièrement en situation de crise, d'autre part. Ces 2 changements répondaient donc aux objectifs initiaux de la simulation.

Conceptuellement, la simulation permet à l'apprenant d'acquérir et/ou de perfectionner ses connaissances théoriques d'une part, mais aussi le passage du stade du « savoir » aux stades de « savoir-faire » et de « savoir-être ». La combinaison de ces 3 savoirs permet à tout professionnel, quel que soit son domaine d'exercice, d'acquérir, de se perfectionner et de maintenir ses compétences tout au long de sa vie professionnelle, à la fois seul et en équipe.

Dans le milieu médical, l'essor de la simulation a eu lieu au début des années 2000, en particulier à suite de la publication du rapport « *to Err is Human* » (4). Dans cette publication, l'importance du facteur humain dans les erreurs médicales était soulignée, plus de 70% des événements indésirables médicaux étant rapportés à des problèmes de communication et de coordination. La simulation y était alors proposée comme l'un des moyens permettant d'en réduire la fréquence et/ou les conséquences matérielles et humaines. Dans le domaine de la

santé, l'objectif de la simulation pourrait donc se résumer à « mieux se former pour mieux soigner ». Cet aphorisme est corrélé à celui de « jamais la première fois sur le patient ». Ces 2 aphorismes, largement repris par les promoteurs de la simulation, ont permis de la placer comme une méthode pédagogique incontournable pour tous les professionnels de santé, médicaux et paramédicaux, quel que soit le stade de leur formation tant initiale que continue. L'avènement de l'enseignement basé sur les preuves (« *evidence-based education* ») a renforcé cette place incontournable, en permettant une amélioration de la qualité et de la sécurité des soins par la répétition à l'infini des situations courantes ou rares en médecine. Aussi, la Médecine d'Urgence, l'Obstétrique et l'Anesthésie-Réanimation, disciplines au sein desquelles le souci permanent de sécurité est une préoccupation quotidienne, ont été les premières à faire appel à la simulation pour la formation et la re-formation des praticiens médicaux et paramédicaux. Dans ces différentes disciplines, la simulation s'intéresse non seulement aux gestes techniques fondamentaux (intubation, massage cardiaque, drainage thoracique, accouchement ...), et à la mise en œuvre des algorithmes et stratégies de prise en charge en cas de situation rare et/ou imprévue (intubation impossible, accouchement par le siège ...), mais également (voire surtout) aux modalités et à l'organisation du travail en équipe avec en particulier l'entraînement au leadership, qui a fait émerger la notion maintenant classique en Médecine d'Urgence de « *Team Leader* ». Cet aspect rejoint là directement les conclusions du rapport « *To err is human* » sur les erreurs médicales liées aux difficultés de coordination et de communication lors du travail en équipe (4).

II. État des lieux sur la simulation dans le monde et en France

En raison du développement initial sur le continent nord-américain des activités aéronautiques dans les années 1960-1970, la simulation y est rapidement devenue un outil pédagogique à part entière, utilisée de manière routinière. Son efficacité reconnue dans le domaine industriel l'a ensuite naturellement imposée pour l'enseignement initial des professions médicales et paramédicales. Depuis peu, la simulation est également devenue nécessaire à l'obtention de la certification, de la recertification ainsi qu'à l'accréditation des centres de santé.

En France, l'émergence de la simulation a été plus tardive. Même si elle n'est pas encore très dense dans le milieu de la Santé, elle est présente sur l'ensemble du territoire national et intéresse désormais toutes les disciplines médicales (1).

III. Centres de simulation

Les centres de simulation, notamment médicale, connaissent actuellement un essor important dans le monde entier. En France, cet essor a été amplifié par la publication en janvier 2012 d'un rapport de la Haute Autorité de Santé soulignant « l'urgence de créer des structures au sein des universités pour accueillir au plus vite les étudiants dans le cadre de la formation initiale et continue des professionnels de santé » (1).

La simulation s'effectue de plus en plus dans des structures dédiées, en général institutionnelles, regroupant en un même endroit les ressources humaines et techniques

nécessaires à l'enseignement et à l'apprentissage. Elle a comme support la formation aux professionnels des métiers de la santé.

La simulation dans le domaine médical peut être théorique et/ou pratique. Le développement de l'outil informatique a rendu la simulation beaucoup plus accessible et pour un plus grand nombre. Dans le cadre de la microsimulation, des « *serious games* » ont été élaborés afin de recréer différentes situations d'urgences vitales : en médecine d'urgence comme par exemple « *Staying Alive* » pour l'arrêt cardiaque, « *HemoSims Trauma* » pour la traumatologie vitale (**Figure 1**), et en obstétrique avec « *HemoSims* » pour l'hémorragie du post-partum. Si ces applications peuvent théoriquement être utilisées par un praticien seul devant son ordinateur, l'intérêt en est bien plus évident lors de séances interactives en groupe, le jeu étant alors dirigé par un formateur dédié, avec une correction en temps réel suivie de la présentation par un expert d'un diaporama permettant de rappeler les recommandations en vigueur (**Figure 2**).

Figure 1 : Photo d'écran du *Serious game* HemoSims Trauma®.



Figure 2 : Session de micro-simulation en groupe avec HemoSims Trauma®.



À côté de ces séances de simulation uniquement théoriques, les exercices pratiques sur mannequins plus ou moins élaborés représentent l'aspect classique de la simulation, encore appelé macrosimulation. Du matériel spécifique (mannequins, moniteurs, etc.), voire une mise en condition dans un environnement spécifique créé et dédié (box d'urgence, scène d'accident routier...) et avec une tenue de travail appropriée s'avèrent souvent nécessaire pour rendre la simulation la plus fidèle possible à la réalité (**Figure 3**). Enfin, une équipe d'enseignants, ayant si possible eu une formation universitaire diplômante de formateur en simulation, doit être dédiée à l'enseignement.

Figure 3 : Simulation d'une scène d'accident routier dans le cadre du Diplôme Inter-Universitaire de Prise en Charge des Traumatismes Sévères (Paris Descartes).



L'organisation classique d'un centre de simulation comporte en général plusieurs salles : une ou plusieurs salles dédiées aux exercices et recréant l'environnement et les conditions de l'intervention (bloc opératoire, chambre de réanimation, service d'urgence voire scène préhospitalière...) avec plusieurs caméras, une salle de retransmission pour les participants non-acteurs de l'exercice en cours, qui est souvent la même que celle utilisée pour le débriefing, et parfois une salle de conférence. Ces structures dépendent souvent d'institutions publiques (hôpital et/ou université) ou privées, et nécessitant dans ce cas un financement multipartenarial (hôpital, université, commune, région, mécénat, industriels ...).

IV. Apports potentiels de la simulation

L'objectif initial de la simulation visait une amélioration de la sécurité associée à un enjeu économique particulièrement dans le domaine de l'industrie (1). Cet objectif initial a été complété par la mise en évidence d'autres apports, individuels et collectifs, de la simulation dans le domaine médical que nous verrons ci-après. Par ailleurs, il a été observé que la simulation est à l'origine d'un niveau de satisfaction élevé chez les participants, qui généralement la décrivent comme une expérience enrichissante avec un niveau de réalisme important (5).

IV. 1. Apports individuels

IV.1.1. Acquisition, maintien des connaissances et enseignement des compétences techniques

*** Acquisition et maintien des connaissances**

L'intérêt de la simulation pour l'acquisition des connaissances est admis depuis la parution d'une méta-analyse regroupant 33 études (6), même si des résultats contradictoires ont été observés dans le domaine de la traumatologie pour l'acquisition des connaissances par simulation *versus* un enseignement traditionnel (7).

Pour le maintien des connaissances, des résultats controversés ont été observés notamment en raison du type de connaissances acquises, du degré d'apprentissage et du temps écoulé entre phase d'apprentissage et évaluation secondaire (1). En conséquence, les données de la littérature sont actuellement insuffisantes pour confirmer un apport de la simulation dans le maintien des connaissances.

* Acquisition des compétences

La formation par simulation répond positivement aux 3 premiers niveaux (réactions, apprentissage, comportement ou transfert) des formations proposées par Kirkpatrick (9), même si des éléments de preuve sont encore nécessaires pour affirmer que la simulation améliore indiscutablement la qualité des soins aux patients (Figure 4).

Figure 4 : Modèle de Kirkpatrick (adapté d'après (1))



Plusieurs études ont observé l'intérêt de la simulation pour l'apprentissage des gestes techniques en particulier dans le domaine de la médecine d'urgence et de l'anesthésie réanimation (10, 11). L'un des avantages de la simulation sur mannequin est de pouvoir se former aussi bien aux gestes les plus fréquents (massage cardiaque externe) qu'à ceux ayant une indication beaucoup plus rare (ponction intercricothyroïdienne, thoracostomie ...).

En ce qui concerne la pratique clinique, l'intérêt direct de la simulation a également été démontré. Par exemple, Wayne et al. (12, 13) ont observé une supériorité de la performance chez des internes de médecine, avec en particulier une meilleure application des recommandations scientifiques, pour la prise en charge des arrêts cardiaques intrahospitaliers. Des résultats similaires ont été retrouvés dans la mise en œuvre de la fibroscopie (14) et la prise en charge des traumatisés crâniens graves (15). Dans le domaine de la formation à

l'endoscopie digestive, il a été observé un intérêt pour le confort du patient, et ce sans modification de la formation elle-même (16).

La même supériorité de la simulation a été observée pour la mise en place de cathéters veineux centraux, avec immédiatement une diminution de l'incidence des complications inhérentes à la pose, et secondairement une réduction de l'incidence des infections (17). En chirurgie et en obstétrique, la simulation a permis d'améliorer notablement la performance des opérateurs, avec en particulier un nombre de délivrances et un niveau de confiance plus élevés dans des situations difficiles (18). L'enseignement des gestes chirurgicaux élémentaires a également fait l'objet de nombreuses études ayant abouti à la rédaction de 2 méta-analyses. La première a observé qu'un entraînement en réalité virtuelle des gestes est associé à une réduction du temps nécessaire à leur acquisition d'une part, et à la formation des praticiens d'autre part (19) ; la seconde, quant à elle, a observé une supériorité de la simulation par rapport à l'enseignement standard (20). Par contre il n'a pas été observé de bénéfice de l'enseignement vidéo seul par rapport à l'enseignement standard en chirurgie (1).

De plus, la simulation va permettre une amélioration des connaissances complémentaires de l'expérience, en permettant une meilleure compréhension des barrières à la mise en œuvre des connaissances théoriques (21). Les résultats d'une méta-analyse ayant comparé formation par simulation *versus* formation « classique » sont ainsi également en faveur de la simulation (22).

*** Formation à la communication**

La simulation permet une amélioration de la communication entre soignants d'une part et entre soignants et soignés d'autre part (1). À titre d'exemple, en cancérologie et en tabacologie l'annonce d'une maladie ou d'une mauvaise nouvelle a fait l'objet de plusieurs études, qui ont montré l'intérêt de la simulation pour la communication de ce type d'information au patient (7).

IV.1.2. Évaluation des connaissances

Certains pays comme l'Australie par exemple, et/ou certaines disciplines, en particulier l'anesthésie, font appel à la simulation pour l'évaluation des connaissances de praticiens en formation (8). Enfin, pour aller plus loin, aux États-Unis, la simulation est également utilisée pour évaluer les compétences techniques et non techniques de praticiens étrangers souhaitant venir exercer aux États-Unis (1).

IV. 2. Apports collectifs

La prise en charge des patients nécessite une prise en charge globale et collective nécessitant la collaboration coordonnée des différents acteurs de soins. Il a été observé qu'un dysfonctionnement dans une ou plusieurs étapes de la prise en charge était associé à la survenue d'effets indésirables (1). La simulation dans ce contexte permet également d'améliorer la prise en charge des patients en améliorant la performance globale des équipes (23).

V. Limites de la simulation

Si l'amélioration du savoir-faire grâce à la simulation est indiscutable, tout particulièrement en situation de crise, la simulation présente cependant des limites et des inconvénients qu'il faut garder à l'esprit.

La principale limite à la mise en œuvre d'un programme de simulation est représentée par les coûts élevés, tant matériels qu'humains, indispensables à la réussite de ce projet. À titre d'exemple, en 1996, le coût de mise en place du centre de simulation du « Sunnybrook Health Center » de Toronto a été estimé à 665 000 dollars. En terme de ressources humaines, pour que « l'atmosphère » de la séance de simulation soit propice à l'échange et facilite la mise en situation (24), ceci nécessite que le nombre de participants soit limité, ce qui de fait la rend difficilement applicable à un apprentissage de masse.

Une manière de contourner ce problème de ressources humaines est de faire appel à des simulateurs informatiques, telle la microsimulation. Malheureusement, l'apprentissage ne peut être réalisé en totalité sur simulateur, et la pratique réelle reste nécessaire. Seule l'expérience permet en effet de détecter les « signaux faibles », et cet aspect est particulièrement bien observé dans le domaine de l'aéronautique (1).

Une autre limite est représentée par l'aspect émotionnel et potentiellement stressant pour les participants à ces séances de simulation (25). Un briefing a priori est capital pour expliquer aux participants les modalités précises de l'exercice et les rassurer sur le caractère non sanctionnant de cette formation (1).

Enfin, la recherche en simulation est souvent limitée par de nombreuses insuffisances comme le caractère monocentrique de la majorité des travaux, la petite taille des échantillons et dans certains travaux anciens le manque de rigueur statistique (1).

Références

1. Haute Autorité de Santé. Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé. Evaluation et amélioration des pratiques. Saint Denis La Plaine, France 2012.
2. NR G. The King's Midwife: A History and Mystery of Madame du Coudray. University of California Press. 1998.
3. Cooper GE WM, Lauber JK. Resource management on the flightdeck: proceedings of a NASA/industry workshop (NASA CP-2120). Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center. 1980.
4. Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America; Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. To err is human. Building a safer health system. Washington (DC) National Academy Press 2000.
5. Devitt JH, Kurrek MM, Cohen MM, Cleave-Hogg D. The validity of performance assessments using simulation. *Anesthesiology* 2001;95:36-42.
6. Pastré P. Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels. Toulouse: Octares 2005.
7. Gaffan J, Dacre J, Jones A. Educating undergraduate medical students about oncology: a literature review. *J Clin Oncol* 2006;24:1932-9.
8. Berkenstadt H, Ziv A, Gafni N, Sidi A. The validation process of incorporating simulation-based accreditation into the anesthesiology Israeli national board exams. *Isr Med Assoc J* 2006;8:728-33.
9. Kirkpatrick DL. Evaluating training programs: the four levels. Berrett-Koehler Publishers, 289 pages, 1998.
10. Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER, Balachandran JS, Wayne DB. Use of simulation-based mastery learning to improve the quality of central venous catheter placement in a medical intensive care unit. *J Hosp Med* 2009;4(7):397-403.
11. Murray DJ, Boulet JR, Avidan M, Kras JF, Henrichs B, Woodhouse J, et al. Performance of residents and anesthesiologists in a simulation-based skill assessment. *Anesthesiology* 2007;107:705-13.
12. Wayne DB, Didwania A, Feinglass J, Fudala MJ, Barsuk JH, McGaghie WC. Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study. *Chest* 2008;133:56-61.
13. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293:305-10.
14. Naik VN, Matsumoto ED, Houston PL, Hamstra SJ, Yeung RY, Mallon JS, et al. Fiberoptic orotracheal intubation on anesthetized patients: do manipulation skills learned on a simple model transfer into the operating room? *Anesthesiology* 2001;95:343-8.
15. Barsuk D, Ziv A, Lin G, Blumenfeld A, Rubin O, Keidan I, et al. Using advanced simulation for recognition and correction of gaps in airway and breathing management skills in prehospital trauma care. *Anesth Analg* 2005;100:803-9.
16. Gerson LB, Van Dam J. Technology review: the use of simulators for training in GI endoscopy. *Gastrointest Endosc* 2004;60:992-1001.
17. Barsuk JH, McGaghie WC, Cohen ER, O'Leary KJ, Wayne DB. Simulation-based mastery learning reduces complications during central venous catheter insertion in a medical intensive care unit. *Crit Care Med* 2009;37:2697-701.

18. Abraham J, Wade DM, O'Connell KA, Desharnais S, Jacoby R. The use of simulation training in teaching health care quality and safety: an annotated bibliography. *Am J Med Qual* 2011;26:229-38.
19. Haque S, Srinivasan S. A meta-analysis of the training effectiveness of virtual reality surgical simulators. *IEEE Trans Inf Technol Biomed* 2006;10:51-8.
20. Sutherland LM, Middleton PF, Anthony A, Hamdorf J, Cregan P, Scott D, et al. Surgical simulation: a systematic review. *Ann Surg* 2006;243:291-300.
21. Andersen PO, Jensen MK, Lippert A, Ostergaard D. Identifying non-technical skills and barriers for improvement of teamwork in cardiac arrest teams. *Resuscitation* 2010;81:695-702.
22. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, et al. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2011;306:978-88.
23. Salas E, DiazGranados D, Weaver SJ, King H. Does team training work? Principles for health care. *Acad Emerg Med* 2008;15:1002-9.
24. Savoldelli GL, Naik VN, Hamstra SJ, Morgan PJ. Barriers to use of simulation-based education. *Can J Anaesth* 2005;52:944-50.
25. Fauquet-Alekhine P, Pahuet N, Labrucherie M, Maridonneau C, Geeraerts T, Trabold F, et al. Améliorer la pratique professionnelle par la simulation. Toulouse, Octares 2011.