

# LA SIMULATION HAUTE-FIDÉLITÉ : un nouvel outil de formation et de recherche en pédiatrie

I. BRAGARD (1), N. FARHAT (2), M.CH. SEGHAÏE (3), K. SCHUMACHER (4)

**RÉSUMÉ :** La prise en charge d'un enfant malade est une activité à haut risque qui nécessite des compétences techniques et non-techniques liées à plusieurs facteurs, comme la rareté de certains événements ou le stress de soigner un enfant. Par rapport à ces conditions, la simulation médicale offre un environnement d'apprentissage sans risques, permettant le contrôle des variables, la reproductibilité des situations, et la confrontation à des événements rares. Dans cet article, nous décrivons les étapes d'une séance de simulation et dressons un état des connaissances actuelles en matière de simulation en pédiatrie. Une séance de simulation comprend sept phases selon le modèle de Peter Dieckmann, dont celles du scénario et du debriefing qui forment le cœur de l'expérience d'apprentissage. Plusieurs études ont montré l'intérêt de la simulation pour la formation en pédiatrie en termes de changements des attitudes, compétences et connaissances. Quelques travaux ont démontré un transfert utile vers la pratique. En conclusion, la simulation offre un grand potentiel pour la formation et la recherche en pédiatrie. L'établissement d'un programme de recherche commun à toute la communauté de simulation aiderait à assurer que ce type de formation contribue à améliorer la qualité des soins.

**MOTS-CLÉS :** *Simulation - Enseignement - Recherche - Pédiatrie*

**HIGH FIDELITY SIMULATION: A NEW TOOL FOR LEARNING AND RESEARCH IN PEDIATRICS**

**SUMMARY :** Caring for a sick child represents a high risk activity that requires technical and non-technical skills related to several factors such as the rarity of certain events or the stress of caring for a child. As regard these conditions, medical simulation provides a learning environment without risk, the control of variables, the reproducibility of situations, and the confrontation with rare events. In this article, we describe the steps of a simulation session and outline the current knowledge of the use of simulation in paediatrics. A session of simulation includes seven phases following the model of Peter Dieckmann, particularly the scenario and the debriefing that form the heart of the learning experience. Several studies have shown the advantages of simulation for paediatric training in terms of changes in attitudes, skills and knowledge. Some studies have demonstrated a beneficial transfer to practice. In conclusion, simulation provides great potential for training and research in paediatrics. The establishment of a collaborative research program by the whole simulation community would help ensure that this type of training improves the quality of care.

**KEYWORDS :** *Simulation - Teaching - Research - Pediatrics*

## INTRODUCTION

La prise en charge d'un enfant malade nécessite des compétences techniques et non techniques spécifiques liées à plusieurs facteurs, comme la rareté de certains événements (20 arrêts cardiaques / 105.000 admissions sur une période de 41 mois) (1), la nécessité d'ajuster le dosage des médicaments en fonction du poids, le stress émotionnel de soigner un enfant et le risque de décompensation rapide (2). Par rapport à ces conditions, la simulation offre un environnement d'apprentissage sans risque pour le patient ou les participants, permettant le contrôle des variables de la situation, la reproductibilité des situations, la confrontation à des événements rares, et un positionnement de l'apprenant en tant qu'acteur et non spectateur (3). La simulation permet de développer deux types de compétences. D'une part, les compé-

tences médicales ou techniques se rapportent à la prise en charge diagnostique et thérapeutique d'un patient (exemple : la prise en charge spécialisée de l'arrêt cardiorespiratoire selon les recommandations internationales). D'autre part, les compétences non médicales ou non techniques se rapportent aux ressources intellectuelles, sociales et personnelles nécessaires à la gestion d'une équipe en situation de crise, comme, par exemple, les capacités de leadership, la communication avec l'équipe de soin ou avec les patients et leurs parents (4).

Historiquement, l'utilisation de la simulation dans le domaine de la santé a débuté dans les années 60 avec le mannequin 'Resusci Anne' (5). Au même moment était mis au point le premier mannequin contrôlé par ordinateur, le Sim One (6) qui inspirera, par ses capacités et son réalisme, les mannequins haute-fidélité actuels (7). Les mannequins informatisés «haute fidélité» permettent une immersion des étudiants ou professionnels dans un milieu qui se veut fidèle en termes d'environnement et d'équipement (8) et cherchent à reproduire une conformité psychologique des situations. La simulation en médecine a réellement pris son essor en Amérique du Nord dans les années 2000, suite à la publication du livre «To err is human» (9) sou-

(1) Docteur en Psychologie, Département de Pédiatrie, CHU de Liège, site ND des Bruyères; Unité de Psychologie de la Santé, Université de Liège.

(2) Chef de clinique adjoint, (3) Professeur, Université de Liège. Chef de Service, (4) Chef de Clinique, Département de Pédiatrie, CHU de Liège, site ND des Bruyères.

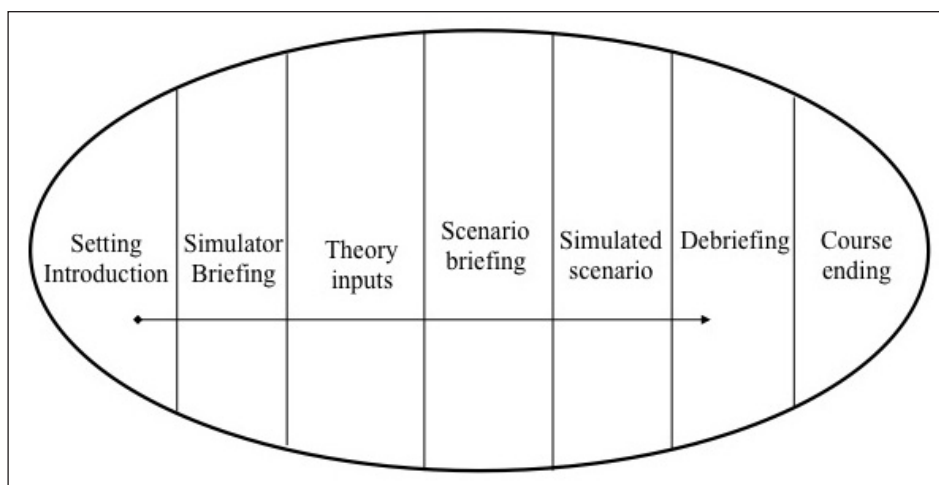


Figure 1. Modèle du déroulement d'une simulation de Dieckmann (2009).

lignant l'importance du facteur humain dans les erreurs médicales. Les auteurs y proposaient d'intégrer la simulation à la formation médicale afin d'expérimenter les erreurs potentielles et de répéter les gestes avant de rencontrer de vrais patients. La simulation médicale s'est donc imposée comme un outil incontournable de formation, mais également d'évaluation (7). Cette introduction croissante de la simulation dans la formation en soins de santé peut être attribuée à la diminution de l'acceptation de l'apprentissage des compétences directement sur les patients, à la croissance de la technologie, ce qui a alimenté l'élaboration de modalités de simulation de plus en plus sophistiquées, ainsi qu'au développement d'une culture de la sécurité qui aboutit à une diminution de la tolérance pour les erreurs (10).

En Belgique, l'activité de simulation est nouvelle. Elle est utilisée depuis cinq ans dans la formation des pédiatres au CHU de Liège (site Notre Dame des Bruyères). Cette pratique joue un rôle important à la fois dans le maintien des compétences médicales et dans l'apprentissage de la gestion des situations de crise. Nous proposons dans cet article de décrire, de façon détaillée, le déroulement d'une séance de simulation et de dresser un état des connaissances actuelles en matière de simulation en pédiatrie.

#### DESCRIPTION D'UNE SIMULATION HAUTE FIDÉLITÉ

La simulation haute fidélité requiert l'immersion des acteurs dans leur milieu professionnel habituel afin d'être au plus proche de la réalité. C'est pourquoi la salle ressemble, le plus possible, au lieu de travail, par exemple, une chambre aux urgences pédiatriques ou en

salle d'hospitalisation. Idéalement, les instructeurs se trouvent dans une salle adjacente séparée par une glace sans tain où ils vont activer les différentes fonctions du mannequin selon le scénario prévu. La séance peut être filmée et retransmise en direct dans une autre salle où peuvent se trouver des observateurs. Idéalement, une séance de simulation comprend plusieurs phases selon le modèle de Dieckmann (Figure 1) (11). Toutes les phases ne sont pas nécessaires (exemple : phase théorique), mais certaines peuvent être répétées (exemple : plusieurs scénarios).

La première phase, appelée «Setting» ou introduction, sert à accueillir les participants, à expliquer les règles et objectifs de l'apprentissage et à créer un environnement rassurant, amical, authentique et confidentiel (12). Cette phase est essentielle vu le stress fréquent des participants en début de séance. Le facilitateur ou formateur a un rôle capital pour garantir le bon déroulement d'une séance, du briefing au debriefing, en passant par la simulation elle-même (13).

La deuxième phase est la familiarisation avec le simulateur («simulator briefing»), le mannequin, l'environnement et le matériel disponible. Il est important que les participants aient l'occasion de toucher le mannequin, d'écouter les bruits respiratoires, de sentir le pouls, etc. et, qu'ils soient sensibilisés aux limites du mannequin (ainsi, il n'est pas possible de sentir si la peau est froide ou non).

La troisième phase peut reposer sur un exposé théorique bref des recommandations de prise en charge des troubles du rythme, par exemple, ou consister à demander aux participants de lire un article scientifique en lien avec l'objectif du cours, avant de venir en séance de simulation.

La quatrième est le briefing du cas «scénario briefing»), c'est-à-dire une description de la situation clinique précisant les fonctions de chacun des acteurs (exemple : médecin, infirmière du tri), le lieu (exemple : box d'urgences, salle d'hospitalisation) et les informations nécessaires à la mise en place du scénario (par exemple, un enfant de 5 ans est arrivé avec ses parents aux urgences). Son but est d'orienter et de mettre en contexte les participants par rapport à la tâche qu'ils devront réaliser.

La cinquième phase est la simulation du scénario. Ce dernier dure de 10 à 15 minutes. Le niveau de difficulté et les objectifs du scénario sont déterminés en fonction du niveau des participants. Cette phase constitue la base de l'apprentissage expérientiel, théorisé par David Kolb (14). Le scénario et le debriefing forment ensemble le cœur de l'expérience d'apprentissage pendant la simulation. Les scénarios sont plus que des cas cliniques. Le but n'est pas nécessairement de créer un scénario réaliste. Souvent, il peut être nécessaire de s'écarter du réalisme pour améliorer l'apprentissage (15) : par exemple, la physiologie du patient peut être modifiée (altération moins aiguë de l'état du patient que dans la réalité) pour qu'il soit plus facile pour les participants d'atteindre l'objectif du scénario. Une règle d'or est de garder les choses simples.

La sixième phase est le debriefing, souvent assisté par vidéo. Il s'agit d'une discussion facilitée à propos du scénario, incluant des réflexions sur l'expérience vécue et des feedbacks par les participants actifs, les potentiels observateurs ainsi que le facilitateur. Le debriefing fournit du temps et un cadre pour l'analyse systématique du scénario et de ce qui a bien ou n'a pas bien fonctionné. Le facilitateur guide l'autoréflexion des participants et ajoute des feedbacks dans certains cas (13). Les éléments d'apprentissage que les participants découvrent par eux-mêmes sont plus pertinents et, la plupart du temps, correspondent, dans une très large mesure, aux feedbacks que le facilitateur fournirait. Il existe de nombreuses structures de debriefing possibles (16). Une structure assez répandue en trois étapes principales a été décrite par Steinwachs (17). La première étape est la description, pendant laquelle les participants reconstruisent ce qui est arrivé au cours du scénario. Cette étape conduit parfois certains membres de l'équipe à découvrir des actions réalisées par les autres (ex. découvrir qu'un médicament avait été administré). La deuxième étape est l'analyse, où le

groupe creuse plus profondément les causes et les raisons des actions (18, 19). Les questions aident les participants à explorer pourquoi ces actions étaient réussies ou non. Elles prennent en considération comment reproduire les forces dans d'autres contextes et comment éviter les faiblesses ultérieurement. En explorant les modèles cognitifs derrière les actions, l'apprentissage se fait en profondeur. L'objectif primordial est d'aider les participants à adopter des changements qui augmentent la sécurité et la qualité des soins pour leurs patients. Cela peut concerner des éléments de diagnostic et de traitement clinique, mais également de communication, de gestion des ressources, de conscience de la situation ou d'autres facteurs humains. Dans la dernière étape, la phase d'application, les participants réfléchissent aux messages qu'ils peuvent emporter à partir du scénario et du debriefing. C'est un moment-clé pour renforcer l'apprentissage et revenir sur les messages importants identifiés durant la phase d'analyse. C'est également l'occasion de discuter des difficultés qui peuvent survenir lorsque les participants essaient d'appliquer ce qu'ils ont appris dans le cadre de la simulation dans le cadre clinique. Un debriefing typique dure environ deux fois le temps du scénario (20).

La septième phase peut être considérée comme le compte rendu de l'ensemble du cours. Lors de cette dernière phase, l'enseignement est clôturé, des résumés sont faits et les participants reçoivent de l'aide pour appliquer ce qu'ils ont appris pendant le cours (11).

#### INTÉRÊT DE LA SIMULATION POUR LA FORMATION EN PÉDIATRIE

Classiquement, la formation des pédiatres implique essentiellement un passage direct de la théorie à la pratique clinique: 'See one, do one, teach one'. Cette méthode s'avère peu appropriée pour des événements à haut risque, de fréquence rare comme un arrêt cardiaque. En effet, Hunt et al. (21) ont montré que seulement 36% des assistants de dernière année en pédiatrie avaient participé à une réanimation cardio-pulmonaire et seulement 16% avaient déjà réalisé une défibrillation dans les conditions réelles. Une autre étude a également évalué l'opinion de 112 directeurs de programmes en pédiatrie concernant 29 compétences procédurales chez leurs assistants pédiatres. Pour 14 procédures (dont la défibrillation), moins de 2/3 des directeurs de programmes répondent que leurs assistants sont compétents à la fin

d'un cursus d'apprentissage traditionnel (22). Face aux inconvénients de ces méthodes habituelles, la simulation semble présenter plusieurs avantages décrits ci-dessus, comme un environnement sans risque pour le patient et les participants ou un contrôle des variables de la situation (23).

Plusieurs études ont évalué l'efficacité pédagogique de la simulation en pédiatrie en prenant en compte les quatre niveaux du modèle de Kirkpatrick (24) correspondant au degré de changement de comportements chez les apprenants. Le premier niveau, les réactions des apprenants (exemple : satisfaction), est généralement mesuré au moyen de questionnaires auto-rapportés. Plusieurs études ont démontré la satisfaction des assistants pédiatres vis-à-vis des séances de simulation, que ce soit au niveau du réalisme des situations («face validity»), du debriefing, ou de la qualité de l'enseignement (25, 26). Le deuxième niveau mesure les changements dans les attitudes, les compétences (savoir-faire) et les connaissances (savoir). En pédiatrie, des études ont montré l'efficacité de la simulation dans l'apprentissage de compétences techniques en réanimation néonatale (27) et en pédiatrie (28-30), de compétences procédurales (31, 32) (exemple : gestion des voies respiratoires) et de compétences non-techniques de gestion de crise (33-36). Par exemple, Gaies et al. (31) ont comparé l'apprentissage de certaines procédures (exemple : mise en place d'un cathéter intraveineux) par la simulation et par méthode traditionnelle dans une étude randomisée. Les assistants pédiatres ayant bénéficié des simulations présentaient des performances significativement meilleures après la formation par rapport au groupe contrôle. Gilfoyle et al. (34) ont également montré une amélioration du leadership (auto-évalué par les assistants entre le premier et le second scénario) des assistants pédiatres après un atelier de simulation en comparaison d'un groupe contrôle. Le troisième niveau évalue les changements de comportements en situation clinique, c'est-à-dire le transfert vers la pratique. Peu d'études existent spécifiquement en pédiatrie. Dans d'autres spécialités, Knudson et al. (37) ont, par exemple, comparé deux groupes d'assistants en chirurgie ayant bénéficié soit de scénarios simulés, soit de la méthode traditionnelle pour l'apprentissage des compétences nécessaires à la prise en charge des traumatismes. Les performances des participants ont été évaluées par des juges extérieurs lors de quatre réanimations réelles aux urgences. Les deux groupes étaient équi-

valents pour les compétences techniques, alors que le groupe ayant bénéficié des simulations avait des scores plus élevés pour les compétences non-techniques, en particulier le travail d'équipe. Enfin, le quatrième niveau concerne l'impact de la formation, d'une part, au niveau des pratiques organisationnelles et, d'autre part, au niveau des soins aux patients. Plus le niveau d'évaluation est élevé, plus la mesure de variables pertinentes est difficile et plus les variables confondantes sont nombreuses. Une revue systématique des études sur le sujet a montré que seulement 5,3% rapportent des résultats concernant les soins de santé et/ou des patients (38). Par exemple, Zendejas et al. (39) ont montré que l'utilisation de la simulation conduisait à des bénéfices faibles à modérés pour le patient en comparaison à l'absence de formation ou une formation non basée sur la simulation. Par contre, d'autres études ont montré un bénéfice des simulations en ce qui concerne les taux de survie des patients (28). Leurs résultats ont montré que l'augmentation du nombre de simulations entre 2005 et 2008 parmi 228 assistants en pédiatrie était significativement corrélée à l'augmentation du taux de survie des patients après arrêt cardio-pulmonaire pédiatrique, dès la première année et avec maintien dans le temps.

L'enseignement basé sur la simulation semble compléter la formation médicale traditionnelle (3). Cependant, peu d'études comparatives ont permis de définir clairement des instructions-types pour un protocole d'apprentissage optimal garantissant l'efficacité des simulations.

## CONCLUSION

La simulation offre un grand potentiel pour la formation et la recherche. Il reste, néanmoins, certains défis à relever. D'une part, le coût de la formation utilisant la simulation est important (simulateurs, espace, temps, et expertise), ce qui peut constituer un frein à son intégration systématique dans le cursus médical. D'autre part, les études ne sont pas suffisamment axées sur le transfert vers l'environnement réel. Il manque de travaux mesurant l'impact au niveau des patients. L'établissement d'un programme de recherche commun à toute la communauté de simulation pédiatrique aiderait à assurer que ce type de recherche et de formation contribue à améliorer la qualité des soins.



## BIBLIOGRAPHIE

1. Tibballs J, Kinney S, Duke T, et al.— Reduction of paediatric in-patient cardiac arrest and death with a medical emergency team: preliminary results. *Arch Dis Child*, 2005, **90**, 1148-1152.
2. McQueen AA, Mitchell DL, Joseph-Griffin MA.— «Not Little Adults»: pediatric considerations in medical simulation. *Dis Mon*, 2011, **57**, 780-788.
3. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, et al.— Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning : a BEME systematic review. *Med Teach*, 2005, **27**, 10-28.
4. Boet S, Collange O, Mahoudeau G.— La simulation hybride : un nouveau concept pour des nouveaux objectifs pédagogiques. *Ann Fr Anesth Réanimation*, 2010, **29**, 407-408.
5. Banasik Z, Sledziński Z, Arciszewska D, et al.— The usefulness of Resusci-Anne manikin in teaching modern methods of resuscitation. *Anaesth Resusc Intensive Ther*, 1976, **4**, 131-137.
6. Hoffman KI, Abrahamson S.— The «cost-effectiveness» of Sim One. *J Med Educ*, 1975, **50**, 1127-1128.
7. Rosen KR.— The history of medical simulation. *J Crit Care*, 2008, **23**, 157-166.
8. Alessi SM.— Fidelity in the design of instructional simulations. *J Comput-Based Instr*, 1988, **15**, 40-47.
9. Kohn LT, Corrigan J, Donaldson MS, editors.— To err is human : building a safer health system. Washington, D.C : National Academy Press, 2000, 287.
10. Bould MD, Naik VN, Hamstra SJ.— Review article : New directions in medical education related to anesthesiology and perioperative medicine. *Can J Anesth Can Anesth*, 2012, **59**, 136-150.
11. Dieckmann P, editor.— Using simulations for education, training and research. *Lengerich : Pabst Science Publ*, 2009, 216. (Work research multidisciplinary).
12. Rudolph JW, Raemer DB, Simon R.— Establishing a safe container for learning in simulation : the role of the presimulation briefing. *Simul healthc J soc simul healthc*, 2014, **9**, 339-349.
13. Dieckmann P, Molin Friis S, Lippert A, et al.— The art and science of debriefing in simulation : ideal and practice. *Med Teach*, 2009, **31**, e287-294.
14. Kolb D.— Experiential learning : experience as the source of learning and development. Prentice Hall, New Jersey, 1984.
15. Hays RT, Singer MJ, editors.— Simulation Fidelity in Training System Design [Internet]. New York, NY: Springer New York; 1989 [cited 2016 Apr 5]. (Recent Research in Psychology). Available from : <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4612-3564-4>
16. Fanning RM, Gaba DM.— The role of debriefing in simulation-based learning. *Simul healthc*, 2007, **2**, 115-125.
17. Steinwachs B.— How to facilitate a debriefing. *Simul Gaming*, 1992, **23**, 186-195.
18. Rudolph JW, Simon R, Dufresne RL, et al.— There's no such thing as "nonjudgmental" debriefing : a theory and method for debriefing with good judgment. *Simul Healthc*, 2006, **1**, 49-55.
19. Rudolph JW, Simon R, Raemer DB, et al.— Debriefing as Formative Assessment: Closing Performance Gaps in Medical Education. *Acad Emerg Med*, 2008, **15**, 1010-1016.
20. Rudolph JW, Simon R, Rivard P, et al.— Debriefing with good judgment : combining rigorous feedback with genuine inquiry. *Anesthesiol Clin*, 2007, **25**, 361-376.
21. Hunt EA, Patel S, Vera K, et al.— Survey of pediatric resident experiences with resuscitation training and attendance at actual cardiopulmonary arrests. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*, 2009, **10**, 96-105.
22. Gaies MG, Landrigan CP, Hafler JP, et al.— Assessing Procedural Skills Training in Pediatric Residency Programs. *PEDIATRICS*. 2007, **120**, 715-722.
23. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, et al.— A critical review of simulation-based medical education research: 2003–2009: Simulation-based medical education research 2003–2009. *Med Educ*, 2010, **44**, 50-63.
24. Kirkpatrick DL.— Evaluating training programs. Berrett-Koehler Publishers, Inc. San Francisco, Calif, 1998.
25. Cheng A, Goldman RD, Aish MA, et al.— A simulation-based acute care curriculum for pediatric emergency medicine fellowship training programs. *Pediatr Emerg Care*, 2010, **26**, 475-480.
26. Sam J, Pierse M, Al-Qahtani A, et al.— Implementation and evaluation of a simulation curriculum for paediatric residency programs including just-in-time in situ mock codes. *Paediatr Child Health*, 2012, **17**, e16-20.
27. Campbell DM, Barozzino T, Farrugia M, et al.— High-fidelity simulation in neonatal resuscitation. *Paediatr Child Health*, 2009, **14**, 19-23.
28. Andreatta P, Saxton E, Thompson M, et al.— Simulation-based mock codes significantly correlate with improved pediatric patient cardiopulmonary arrest survival rates. *Pediatr Crit Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc*, 2011, **12**, 33-38.
29. Auerbach M, Kessler D, Foltin JC.— Repetitive pediatric simulation resuscitation training. *Pediatr Emerg Care*, 2011, **27**, 29-31.
30. Donoghue AJ, Durbin DR, Nadel FM, et al.— Effect of high-fidelity simulation on Pediatric Advanced Life Support training in pediatric house staff : a randomized trial. *Pediatr Emerg Care*, 2009, **25**, 139-144.
31. Gaies MG, Morris SA, Hafler JP, et al.— Reforming procedural skills training for pediatric residents : a randomized, interventional trial. *Pediatrics*, 2009, **124**, 610-619.
32. Sudikoff SN, Overly FL, Shapiro MJ.— High-fidelity medical simulation as a technique to improve pediatric residents' emergency airway management and teamwork: a pilot study. *Pediatr Emerg Care*, 2009, **25**, 651-656.
33. Falcone RA, Daugherty M, Schweer L, et al.— Multidisciplinary pediatric trauma team training using high-fidelity trauma simulation. *J Pediatr Surg*, 2008, **43**, 1065-1071.

34. Gilfoyle E, Gottesman R, Razack S.— Development of a leadership skills workshop in paediatric advanced resuscitation. *Med Teach*, 2007, **29**, e276-283.
35. Hunt EA, Heine M, Hohenhaus SM, et al.— Simulated pediatric trauma team management: assessment of an educational intervention. *Pediatr Emerg Care*, 2007, **23**, 796-804.
36. Bragard I, Seghayé, MC, Farhat, N, et al.— Implementation of a 2-day simulation-based course to prepare medical graduates to their first year of residency. *Pediatr Emerg Care*, in press.
37. Knudson MM, Khaw L, Bullard MK, et al.— Trauma training in simulation : translating skills from SIM time to real time. *J Trauma*, 2008, **64**, 255-263. discussion 263-264.
38. Cook DA, Hatala R, Brydges R, et al.— Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 2011, **306**, 978-988.
39. Zendejas B, Brydges R, Wang AT, et al.— Patient Outcomes in Simulation-Based Medical Education: A Systematic Review. *J Gen Intern Med*, 2013, **28**, 1078-1089.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Dr. I. Bragard, Unité de Psychologie de la Santé, Université de Liège, Rue de l'Aunaie, 30, 4000 Liège, Belgique. E mail: isabelle.bragard@ulg.ac.be