



### **Science Arts & Métiers (SAM)**

is an open access repository that collects the work of Arts et Métiers Institute of Technology researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in: <https://sam.ensam.eu>  
Handle ID: <http://hdl.handle.net/10985/17524>

#### **To cite this version :**

Anne-Sophie MILCENT, Abdelmajid KADRI, Erik GESLIN, Simon RICHIR - Les humains virtuels expressifs dans les simulateurs en santé - 2019

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository

Administrator : [scienceouverte@ensam.eu](mailto:scienceouverte@ensam.eu)



---

# Les humains virtuels expressifs dans les simulateurs en santé

**Anne-Sophie Milcent**

LAMPA, Arts et Métiers ParisTech  
53000, Laval, France  
anne-sophie.milcent@ensam.eu

**Abdelmajid Kadri**

LAMPA, Arts et Métiers ParisTech  
53000, Laval, France  
abdelmajid.kadri@ensam.eu

**Erik Geslin**

LAMPA, Arts et Métiers ParisTech  
53000, Laval, France  
erik.geslin@ensam.eu

**Simon Richir**

LAMPA, Arts et Métiers ParisTech  
53000, Laval, France  
simon.richir@ensam.eu

**Résumé**

Les simulateurs en santé sont des environnements d'apprentissage offrant de nombreuses possibilités de formation. Les étudiants en médecine ont fait savoir leur souhait de s'entraîner avec des simulateurs et des agents virtuels, afin de pouvoir s'exercer et préparer au mieux leur rencontre avec de vrais patients.

L'intégration d'humains virtuels dotés d'émotions favorise les échanges et les interactions, et provoque des réactions émotionnelles chez l'apprenant. Cela aboutit à une implication émotionnelle qui facilite l'apprentissage et la mémorisation. À partir de ces éléments, nous allons porter nos recherches sur l'impact des humains virtuels expressifs sur l'expérience utilisateur, et plus précisément sur l'induction d'empathie chez l'apprenant.

**Mots Clés**

Agent virtuel ; empathie ; simulateur en santé ; formation ; apprentissage ; expressivité.

**Abstract**

Healthcare simulators are considered as interactive and playful learning environments offering many training opportunities. Medical students wish to train with virtual simulators for a few years to prepare their encounter with real patients. The integration of virtual agents endowed with emotions promotes exchanges and interactions, and provokes emotional reactions in the learner. This leads to emotional involvement and facilitates learning and

memorization. We will focus our research on the impact of expressive virtual humans on the user experience, and more especially on the induction of empathy in learners.

### **Author Keywords**

Virtual agent ; empathy ; healthcare simulator ; training ; learning ; expressiveness.

### **ACM Classification Keywords**

H.5.m. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous;

### **Introduction**

L'utilisation d'environnements virtuels à des fins pédagogiques est de plus en plus courante et pertinente [1], notamment dans le cadre de simulation médicale pour la formation des professionnels de santé. Les simulateurs en santé sont constitués d'environnements médicaux réalistes et intègrent des agents virtuels : patients ou professionnels de santé. Ces agents virtuels ont un impact sur l'expérience utilisateur notamment en termes de présence [2], mais également concernant l'apprentissage [3]. Dans le but de proposer des formations qualitatives et de faciliter l'apprentissage, nous nous interrogeons sur la capacité des patients virtuels à induire des réponses empathiques chez l'utilisateur. Ce résumé présente nos recherches en cours sur l'impact de l'expressivité faciale des humains virtuels sur l'induction d'empathie chez l'utilisateur lors d'une simulation en santé. La section suivante présente notre état de l'art, mettant en avant l'impact des humains virtuels pour la simulation en santé ainsi que leurs avantages par rapport à l'apprentissage. Nous présenterons également les facteurs liés à l'empathie. Enfin, nous présenterons notre future expérimentation.

### **État de l'art**

#### **Les humains virtuels et la simulation en santé**

Les agents virtuels au sein des simulateurs en santé peuvent avoir divers rôles comme professeurs, collègues, ou simplement être présent dans un but d'accompagnement [4]. Ils peuvent également avoir un rôle de patient virtuel dans le cadre de formation pour les professionnels de santé. Cela permet une grande diversité de patients (âge, genre, personnalité, culture) et une grande diversité de pathologies. Cette diversité est un avantage très important pour la simulation en santé. Parmi les autres avantages, il est important de noter également les possibilités de répétitions et le coût réduit de ces installations, notamment en comparaison avec des patients standardisés [5]. Les étudiants en médecine ont fait part de l'intérêt qu'ils portent à la simulation en santé et notamment de l'importance des entraînements avec un patient virtuel avant leur rencontre avec un patient réel [6]. Des travaux antérieurs démontrent que les étudiants en médecine sont moins stressés face à un patient virtuel, notamment car ils ont un temps de réflexion plus important [7]. Enfin, les simulateurs permettent aux apprenants de s'entraîner aux diagnostics, aux examens, aux actes chirurgicaux, etc. L'intégration de patients virtuels expressifs et réalistes permet également de former aux compétences liées à la prise en charge, telles que la communication, l'écoute ou encore l'empathie [8].

#### **Apprentissage et humains virtuels expressifs**

Un agent virtuel pouvant exprimer des émotions permet un meilleur apprentissage et une meilleure performance [9]. L'induction de réponses émotionnelles chez l'apprenant et son implication émotionnelle sont des moyens efficaces d'améliorer la mémorisation des contenus [3]. De plus, des travaux antérieurs démontrent que la présence d'expressions



**Figure 2 :** Rendu de l'humain virtuel expressif



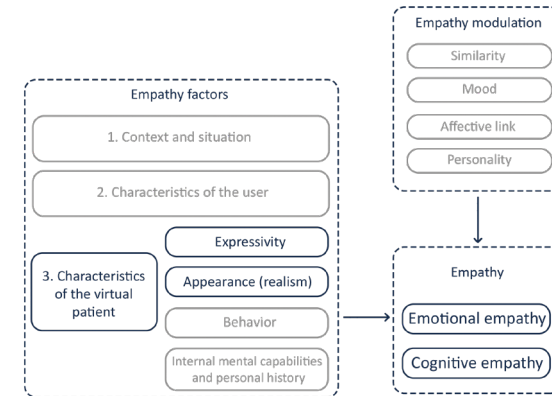
**Figure 3 :** Intégration de l'humain virtuel expressif au sein d'un simulateur en santé

faciales affecte positivement la perception de l'agent virtuel par l'utilisateur, son attitude et sa motivation, mais également son apprentissage [10]. Enfin, les émotions chez l'humain virtuel expressif permettraient de diminuer le stress des participants et de mieux surmonter les difficultés [11].

### Modèle computationnel d'empathie

Centrée sur l'expressivité des agents virtuels expressifs et leurs capacités à induire de l'empathie, nous avons étudié les modèles computationnels d'empathie pour les agents virtuels [12], [13]. En se basant sur les travaux de Paiva, il existe trois facteurs principaux permettant l'induction d'empathie : la situation/le contexte, les caractéristiques de l'utilisateur (âge, genre, culture, etc.) ainsi que les caractéristiques de l'agent virtuel (Figure 1). Les caractéristiques de l'agent virtuel concernent notamment leurs apparences et leurs réalismes, leurs expressivités, leurs comportements et leurs capacités internes mentales, leurs vécus personnels. Enfin, ces facteurs permettent l'induction d'empathie, notamment l'empathie cognitive et émotionnelle (appelée également empathie affective), liées aux notions de prise de perspective et l'imitation.

En conclusion de cet état de l'art, il est important de noter que l'intégration des humains virtuels expressifs est nécessaire afin de garantir des formations diverses et de qualité. De plus, nous pouvons noter un impact positif sur l'apprentissage et sur l'expérience utilisateur.



**Figure 1 :** Modèle computationnel de l'empathie à partir des travaux de Paiva [12]

### Méthodes

**Humain virtuel expressif :** Nous avons conçu un humain virtuel expressif (Figure 2) grâce à des techniques de modélisation avancée : photogrammétrie, animations faciales basées sur le FACS [14], rides d'expression, variation de la taille des pupilles, rendu de la peau, etc.

**Application :** Pour notre expérimentation, une application est développée sur Unity 3D (travaux en cours). Cette application est un simulateur en santé dans lequel un étudiant infirmier s'entraîne à prendre en charge une patiente âgée (Figure 3). Ce simulateur porte sur l'accompagnement d'une personne âgée présentant une altération de l'état cutané lors d'un soin d'hygiène et de confort. Le panel sera constitué exclusivement d'étudiants en Institut de Formation en Soins Infirmiers. Nous allons concentrer nos recherches sur l'expressivité, évoquée dans les facteurs d'empathie. L'objectif de ces

travaux est d'investiguer l'impact de l'expressivité faciale des humains virtuels sur l'induction d'empathie émotionnelle et cognitive chez l'utilisateur de simulateurs en santé.

L'expérimentation suivra un design intra-sujet. Les sujets de l'expérimentation vont être confrontés à plusieurs patients virtuels, disposant d'une expressivité et d'un réalisme variables. Les réactions émotionnelles et cognitives des participants vont être analysées afin de détecter la présence de réactions empathiques en fonction des patients virtuels.

### Conclusion

Nous souhaitons donc investiguer les bénéfices potentiels liés à l'expressivité faciale de notre patient virtuel en termes d'induction d'empathie émotionnelle et cognitive chez l'utilisateur, lors de simulation en santé. Induire de l'empathie aurait pour conséquence une implication émotionnelle plus importante, source d'un meilleur apprentissage. Les travaux antérieurs sur l'empathie démontrent également la construction d'un lien affectif envers l'humain virtuel, un sentiment de présence sociale et un engagement plus considérable de l'utilisateur. Ces améliorations appliquées à la simulation en santé, sont nécessaires afin de proposer des formations qualitatives et préparer au mieux l'apprenant professionnel de santé à sa rencontre avec le patient.

### Bibliographie

- [1] H. Aziz, "Virtual Reality Programs Applications in Healthcare," *J. Heal. Med. Informatics*, vol. 9, p. 305, 2018.
- [2] A. M. Von Der Pütten, N. C. Krämer, and J. Gratch, "1 Who's there? Can a Virtual Agent Really Elicit Social Presence?," in *The 12th Annual International Workshop on Presence*, 2009.
- [3] Q. Dunsworth and R. K. Atkinson, "Fostering multimedia learning of science: Exploring the role of an animated agent's image," *Comput. Educ.*, vol. 49, no. 3, pp. 677–690, 2007.
- [4] A. Paiva *et al.*, "Learning by feeling: Evoking empathy with synthetic characters," *Appl. Artif. Intell.*, vol. 19, no. 3–4, pp. 235–266, 2005.
- [5] A. Rizzo, P. Kenny, and T. D. Parsons, "Intelligent virtual patients for training clinical skills," *JVRB-Journal Virtual Real. Broadcast.*, vol. 8, no. 3, 2011.
- [6] K. Johnsen *et al.*, "Evolving an Immersive Medical Communication Skills Trainer," *Presence Teleoperators Virtual Environ.*, vol. 15, no. 1, pp. 33–46, 2006.
- [7] Andrea Kleinsmith, "Understanding empathy training with virtual patients," *Comput. Human Behav.*, vol. 4, no. 1, pp. 139–148, 2015.
- [8] M. Ochs and P. Blache, "Virtual Reality for Training Doctors to Break Bad News," in *European Conference on Technology Enhanced Learning*, 2016, pp. 466–471.
- [9] G. Veletsianos, "The impact and implications of virtual character expressiveness on learning and agent--learner interactions," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 25, no. 4, pp. 345–357, 2009.
- [10] A. L. Baylor and S. Kim, "Designing nonverbal communication for pedagogical agents: When less is more," *Comput. Human Behav.*, vol. 25, no. 2, pp. 450–457, 2009.
- [11] H. Prendinger, J. Mori, and M. Ishizuka, "Using human physiology to evaluate subtle expressivity of a virtual quizmaster in a mathematical game," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 62, no. 2, pp. 231–245, 2005.
- [12] A. Paiva, I. Leite, H. Boukricha, and I. Wachsmuth, "Empathy in Virtual Agents and Robots: A Survey," *ACM Trans. Interact. Intell. Syst.*, vol. 7, no. 3, p. 11, 2017.
- [13] S. H. Rodrigues, S. Mascarenhas, J. Dias, and A. Paiva, "A process model of empathy for virtual agents," *Interact. Comput.*, vol. 27, no. 4, pp. 371–391, 2015.
- [14] P. Ekman and W. V Friesen, "Manual for the facial action coding system," *Consult. Psychol. Press*, 1978.