



**HAL**  
open science

## Simulation virtuelle : développement du jeu sérieux Sivipsy pour l'enseignement de la psychiatrie aux étudiants en santé

Paul Roux, Yujiro Okuya, Jean-Claude Martin

### ► To cite this version:

Paul Roux, Yujiro Okuya, Jean-Claude Martin. Simulation virtuelle : développement du jeu sérieux Sivipsy pour l'enseignement de la psychiatrie aux étudiants en santé. Symposium virtuel MAPS2 - Management et Psychiatrie - Impact et pilotage des innovations numériques en santé mentale., Jun 2021, Virtuel - Online, France. hal-04476857

**HAL Id: hal-04476857**

**<https://hal.science/hal-04476857>**

Submitted on 25 Feb 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# SIMULATION VIRTUELLE : DEVELOPPEMENT DU JEU SERIEUX SIVIPSY POUR L'ENSEIGNEMENT DE LA PSYCHIATRIE AUX ETUDIANTS EN SANTE

Paul Roux <sup>1,2</sup>, Yujiro Okuya <sup>3</sup>, Jean Claude Martin <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Service Universitaire de Psychiatrie d'Adultes et d'Addictologie, Centre Hospitalier de Versailles

<sup>2</sup> Université Paris-Saclay & Université Versailles Saint-Quentin-En-Yvelines, INSERM UMR1018, Centre de recherche en Épidémiologie et Santé des Populations, Equipe DevPsy

<sup>3</sup> Université Paris-Saclay, LIMSI-CNRS

Auteur correspondant : Paul Roux, paul.roux@uvsq.fr, 01 39 63 93 80, Centre Hospitalier de Versailles, 177 rue de Versailles, 78157 Le Chesnay, France

Mots-clefs: simulation en santé, psychiatrie, agent virtuel interactif, dépression, risque suicidaire, émotion faciale

## RESUME

Le dépistage du risque suicidaire est une tâche difficile pour les étudiants en santé, car ils doivent prêter attention non seulement aux réponses du patient lors d'un entretien, mais aussi à ses expressions faciales et à ses émotions. Les patients virtuels sont utilisés pour entraîner les capacités de communication lors de l'interaction avec le patient en simulant diverses pathologies. Leur utilisation pour la formation à l'évaluation du risque de suicide reste rare. Dans cette communication, nous expliquons comment nous avons conçu un patient virtuel pour former les étudiants en soins infirmiers au dépistage du risque suicidaire, comment nous avons défini la structure de l'entretien et comment les expressions faciales émotionnelles interactive de l'avatar ont été conçues et sélectionnées. Nous décrivons également comment nous avons recueilli les réactions des enseignants en psychiatrie à propos de notre patient virtuel en termes de réalisme du scénario, d'expression des émotions du patient virtuel et d'utilité pédagogique.

## INTRODUCTION

Le développement de compétences pour communiquer avec des patients et gérer leurs symptômes est essentiel pour les professionnels de santé [1]. Les patients standardisés (acteur formé) permettent de renforcer les stratégies de communication réussies avec les patients, mais la méthode est coûteuse et difficile à mettre en œuvre de manière régulière. La simulation en santé fait référence à l'utilisation d'appareils (mannequin ou simulateur procédural), de réalité virtuelle ou de patients virtuels pour aider les apprenants à acquérir des connaissances et des compétences relatives au diagnostic, au traitement et à la prise de décision clinique [2]. Une solution possible au problème du coût posé par la rémunération des patients standardisés est l'utilisation de la simulation

virtuelle, c'est à dire qui repose sur un environnement virtuel [3]. Une enquête récente portant sur la formation basée sur la simulation en psychiatrie auprès des étudiants en médecine montre que cette discipline continue de privilégier l'implication des patients standardisés (non virtuels) alors que d'autres spécialités médicales ont étendu leur utilisation de la simulation virtuelle [4]. Si certains programmes de simulation virtuelle en psychiatrie ont rapporté une efficacité pédagogique [5, 6], une méta-analyse récente n'a pas cependant permis de montrer une efficacité claire de la simulation virtuelle dans l'enseignement de la psychiatrie [7], probablement à cause de l'hétérogénéité importante dans les études incluses. Il est donc important de continuer à expérimenter des outils d'enseignement de la psychiatrie par simulation avec des patients virtuels.

Parmi les différents outils de simulation virtuelle, certains impliquent une retransmission vidéo d'acteurs filmés. L'un des premiers outils de formation à la détection du risque suicidaire a été développé par l'armée américaine à partir de 1600 clips vidéo enregistrés d'un acteur interprétant un soldat suicidaire [8]. L'utilisation de tels patients virtuels enregistrés par vidéo est prédominante dans les études actuelles de formation en psychiatrie : par exemple, l'obtention du consentement éclairé à l'instauration d'un traitement antipsychotique [9] ou la prise en charge de personnes souffrant de troubles post-traumatiques [10]. Une étude récente a évalué la faisabilité et l'acceptabilité d'une simulation virtuelle basée sur la vidéo sur l'évaluation du risque suicidaire [11]. Ces vidéos d'une personne réelle (acteur) ont été visionnées par 20 praticiens et jugées satisfaisantes par les participants. Les scores des participants en matière de connaissances se sont améliorés de manière significative entre la période précédant et suivant la formation, sans groupe contrôle. L'utilisation de ces vidéos limite le contrôle expérimental du patient virtuel, particulièrement ses réactions émotionnelles.

D'autres outils de simulation virtuelle impliquent des avatars virtuels, c'est-à-dire des agents/personnages 3D interactifs évoluant dans un scénario virtuel [12]. Ils sont déjà utilisés dans de multiples études sur la formation à la communication avec des patients souffrant de diverses maladies. Certaines études ont utilisé des personnages virtuels dans le cadre d'examen cliniques objectifs et structurés portant sur les troubles des conduites [13]. Justina est une autre patiente virtuelle atteinte de syndrome de stress post traumatique utilisée avec des internes en psychiatrie [14]. Si son efficacité pédagogique n'a pas été évaluée, cette patiente virtuelle sollicitait chez les apprenants une majorité de questions portant sur le stress post traumatique par rapport à d'autres pathologies psychiatriques. Ces patients virtuels peuvent répondre à l'entrée vocale des utilisateurs par un comportement verbal et non verbal basé sur des données enregistrées au cours de plusieurs séances de jeux de rôle avec des cliniciens. Cependant, les réactions émotionnelles de ces patients virtuels sont en général absentes ou se limitent à de simples gestes corporels : par exemple, le patient virtuel baisse la tête pour exprimer sa tristesse ou sa dépression [15]. Une seule étude fait exception : elle a utilisé un avatar interactif émotionnel avec un trouble de l'utilisation de substances auprès de professionnels en soins primaires (médecin et infirmières) [5]. Cette étude a démontré une amélioration des connaissances, des compétences et de la capacité à prendre des décisions en collaboration avec le patient.

Le choix du premier scénario s'est porté sur l'évaluation du risque suicidaire. En effet, le suicide est l'une des principales causes de décès dans le monde, et les occasions de prévenir un suicide sont malheureusement souvent manquées : on estime que les  $\frac{3}{4}$  des personnes qui se suicident rencontrent un soignant en soins primaire dans l'année précédente et qu'un tiers d'entre eux rencontrent un soignant de santé mentale dans le mois qui suit leur décès [16]. Il est donc essentiel pour les enseignants en santé de former correctement les étudiants à communiquer avec les patients à propos des idées suicidaires et à prendre en charge les crises suicidaires. Une étude utilisant un avatar de SECOND LIFE© contrôlé à distance par un psychiatre a montré que la simulation avec un avatar interactif améliorerait la confiance des apprenants dans leur capacité à évaluer et prendre en charge les situations de risque suicidaire, sans cependant de différence significative avec le groupe sans simulation virtuelle [17]. Il est donc nécessaire de développer des outils de simulation virtuelle

qui soient plus efficaces que les modalités pédagogiques habituelles et qui ne nécessitent pas d'interaction individuelle avec un enseignant de psychiatrie pour chaque apprenant, car cela occasionnerait un coût beaucoup trop élevé. Dans cette optique, une autre équipe a développé Denise, un agent conversationnel virtuel disponible sur le web, qui est atteint d'un trouble bipolaire et qui a des idées suicidaires [18]. Les étudiants en médecine obtenaient de meilleures compétences dans l'évaluation du risque suicidaire qu'un groupe qui avait regardé la vidéo d'un entretien avec un patient présentant les mêmes symptômes que Denise. Cependant, les étudiants ont préféré le support vidéo par rapport à l'interaction avec Denise. Cela peut s'expliquer par le fait que Denise était représentée par une image statique et répondait aux questions par voie textuelle. Il est donc nécessaire de développer des outils impliquant une immersion interactionnelle plus importante, dans le but d'augmenter le réalisme pour optimiser le transfert des connaissances dans la vie professionnelle réelle des apprenants.

L'étude décrite dans cette communication vise à mieux comprendre comment concevoir des patients virtuels pour former les étudiants en santé à la détection du risque suicidaire, en mettant l'accent sur les émotions que ces patients virtuels devraient exprimer et l'impact des expressions faciales de ces émotions sur la perception globale que l'apprenant a du patient virtuel et de sa capacité à détecter le risque suicidaire. Il est courant que les professionnels de la santé craignent de poser des questions directes sur les pensées et les intentions suicidaires [19] car ils pensent que cela pourrait donner des idées suicidaires à un patient qui n'en a pas [20]. Ils redoutent aussi de se trouver désarmés si le patient en présente [19]. Contrairement à ces croyances, l'innocuité des questions sur le risque suicidaire a été démontrée [20]. Reconnaître et parler du suicide peut en fait réduire, plutôt qu'augmenter, les idées suicidaires, et peut conduire à des améliorations de la santé mentale [21]. Évaluer le risque suicidaire chez un patient n'augmente pas ses émotions négatives de manière significative [22]. Après des entretiens focalisés sur le suicide, on retrouve au contraire une amélioration de l'état émotionnel [23], avec une diminution de la colère, de la tristesse, du désespoir, de l'agitation, et de la culpabilité [24]. La crainte de poser des questions sur le risque suicidaire diminue avec la formation et l'expérience [25]. Les étudiants doutent souvent qu'un patient suicidaire puisse ressentir un soulagement lorsqu'on lui pose des questions sur le risque suicidaire, jusqu'à ce qu'ils en fassent l'expérience lors de leurs interactions avec les patients. Selon le principe de la simulation en santé, il serait plus sûr que ces premières expériences ne se produisent pas avec de vrais patients. Nous faisons l'hypothèse qu'interagir avec un avatar montrant une émotion faciale de soulagement lorsqu'on lui pose des questions sur ses pensées suicidaires devrait être plus efficace sur la prise de conscience de l'innocuité de ces questions qu'une affirmation théorique sur la façon dont un patient devrait réagir dans cette situation.

Nous pensons que l'utilisation des patients virtuels est particulièrement importante pour la reconnaissance des symptômes psychiatriques, étant donné l'importance des indices non verbaux. Cet article explique comment nous avons conçu un prototype de patient virtuel expressif pour former les étudiants en sciences infirmières à la détection du risque suicidaire. Nous expliquons comment nous avons défini le scénario de simulation et comment nous avons sélectionné les émotions pertinentes et conçu les expressions faciales émotionnelles du personnage virtuel. Nous présentons l'étude pilote menée auprès de 13 enseignants de psychiatrie en sciences médicale et infirmière et expliquons comment nous avons utilisé leur feedback pour améliorer le patient virtuel et comment nous allons mener une étude de validation de l'utilité pédagogique de l'outil auprès d'étudiants en soins infirmiers.

## CONCEPTION DU PATIENT VIRTUEL POUR LA FORMATION AU DÉPISTAGE DU RISQUE DE SUICIDE

Le scénario de simulation et les comportements expressifs du patient virtuel ont été conçus en collaboration avec une équipe de médecins enseignants la psychiatrie auprès des étudiants en soins infirmiers.

## EMOTIONS ET EXPRESSION DU PATIENT VIRTUEL

Nous avons élaboré le patient virtuel en utilisant la plateforme MARC (*Multimodal Affective and Reactive Characters*) pour animer des agents virtuels expressifs [26]. MARC peut combiner les comportements non verbaux (animations du visage et du corps) et verbaux de personnages en 3D. La plateforme dispose d'un modèle d'émotions qui permet d'évaluer la situation actuelle selon plusieurs critères et de sélectionner les animations faciales en conséquence [27]. Cette plateforme propose plusieurs personnages qui ont été utilisés dans diverses expériences liées à la formation aux compétences sociales [28, 29]. Nous avons utilisé un modèle masculin pour le patient et un modèle féminin pour sa compagne. Les avatars s'expriment en français.

### Les émotions et leurs expressions faciales

L'interprétation correcte des indices non verbaux subtils exprimés par un patient est une compétence essentielle pour les étudiants en médecine. En psychiatrie, reconnaître les expressions faciales est nécessaire pour comprendre les processus affectifs du patient [30].

Nous avons sélectionné huit affects pertinents pour le dépistage du risque suicidaire : tristesse, colère, honte, doute, frustration, découragement, nervosité, soulagement. Nous avons conçu les expressions faciales correspondantes en utilisant le système de codage des actions faciales (FACS) [31]. Pour trois des expressions faciales (tristesse, colère, honte), nous avons utilisé l'une des multiples possibilités de combinaisons d'unités d'action pour exprimer ces émotions de base [32]. Pour les cinq autres affects (doute, frustré, découragé, nerveux, soulagé), nous avons utilisé des clips vidéo de la base de données *Mind Reading*. Nous avons sélectionné les unités d'action, qui étaient les plus fréquemment affichées dans les six clips vidéo exprimant chacun de ces cinq affects [33]. Pour cette première expérience, nous avons préféré opter pour une approche catégorielle des émotions avec des unités d'action prototypiques et bien documentées, plutôt que pour une approche dynamique.

### Synthèse vocale

Le synthétiseur vocale Acapela© a été utilisé pour générer les fichiers audio correspondant aux paroles du patient virtuel, de sa femme et de l'infirmier dont le rôle est joué par l'apprenant. Nous avons sélectionné une voix triste pour le patient et des voix émotionnellement neutres pour son épouse et pour l'infirmier. La voix sélectionnée était féminine pour les apprenants déclarant être une femme et masculine pour les apprenants déclarant être un homme. Nous avons ajusté la hauteur, le volume et la vitesse de la voix du patient virtuel [34] pour la faire correspondre au mieux à celle que pourrait présenter un patient avec une dépression sévère.

## LE SCENARIO DE L'ENTRETIEN PSYCHIATRIQUE INFIRMIER

Nous avons utilisé un scénario basé sur le dialogue avec une architecture en arbre décisionnel dans laquelle l'apprenant doit sélectionner la meilleure question à poser à un patient virtuel atteint d'un épisode dépressif caractérisé sévère avec un risque de suicide imminent. La question à poser est choisie parmi différents choix possibles qui peuvent être appropriés ou inappropriés selon les règles

habituelles d'un entretien psychiatrique [30, 35]. L'apprenant fait son choix en cliquant sur la réponse souhaitée affichée sur l'écran devant lui sous le patient virtuel. Pour augmenter l'immersion, la question est exprimée verbalement par synthèse vocale, facilitant la continuité des échanges verbaux entre l'apprenant et le patient virtuel dans cette situation d'entretien clinique. D'ailleurs, si l'apprenant ne sélectionne pas assez vite sa réponse, le patient virtuel interpelle l'apprenant sur les raisons de son silence. Ainsi, les apprenants doivent prêter attention aux principaux comportements verbaux ou non verbaux du patient virtuel tout au long du scénario pour choisir la bonne réponse. Toutes les questions et les réponses des patients virtuels ont été rédigées par le même psychiatre hospitalo-universitaire (PR).

La structure générale de la simulation virtuelle est présentée dans la Figure 1. Le scénario principal comprend 5 scènes, qui peuvent contenir deux phases. Ces deux phases sont l'**entretien** avec le patient virtuel (cf. Figure 2) puis l'**évaluation** des signes ou symptômes observés (cf. Figure 3). Des questions à choix multiples (QCM) sont également posées pendant la phase d'évaluation. Après les 5 scènes, les apprenants doivent sélectionner la transmission infirmière la plus appropriée à destination du psychiatre et qui décrit l'état du patient sur la base de leurs entretiens. Le feedback est donné aux apprenants à la fin de la simulation sur la base de toutes les choix faits pendant l'entretien.

### Structure de l'entretien

Pour la phase d'entretien, nous avons adopté une structure largement utilisée dans les jeux sérieux, dite linéaire-interactive [36]. Afin de donner aux apprenants un récit unique mais contrôlé, le scénario a été conçu avec le modèle du collier de perles dans lequel les apprenants peuvent procéder à une séquence d'événements en fonction de leur choix, mais le chemin principal mène à un seul point final [37, 38].

## CONSIGNES

Introduction à la simulation et présentation de l'observation infirmière du patient simulé

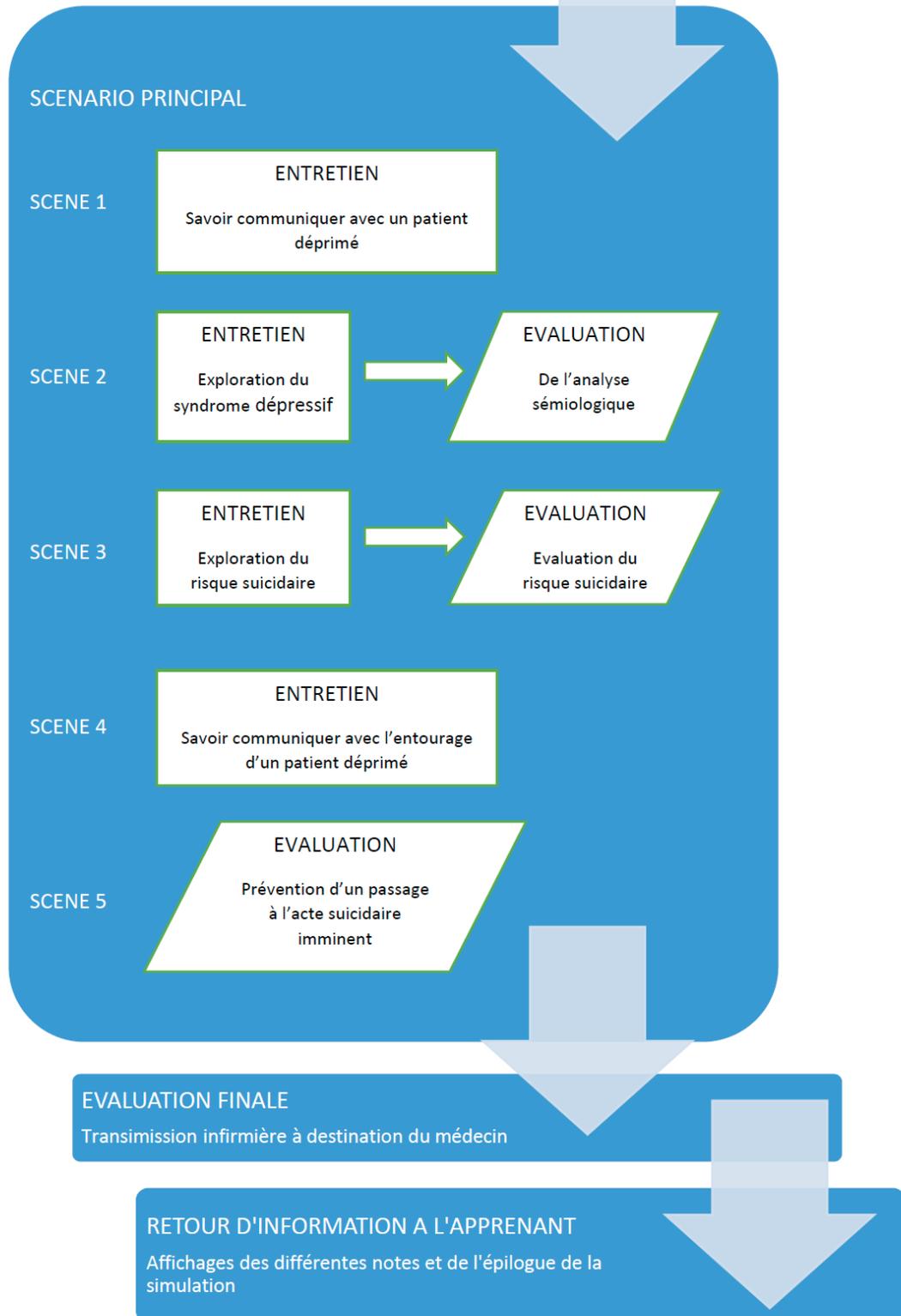


Figure 1. Architecture générale de la simulation

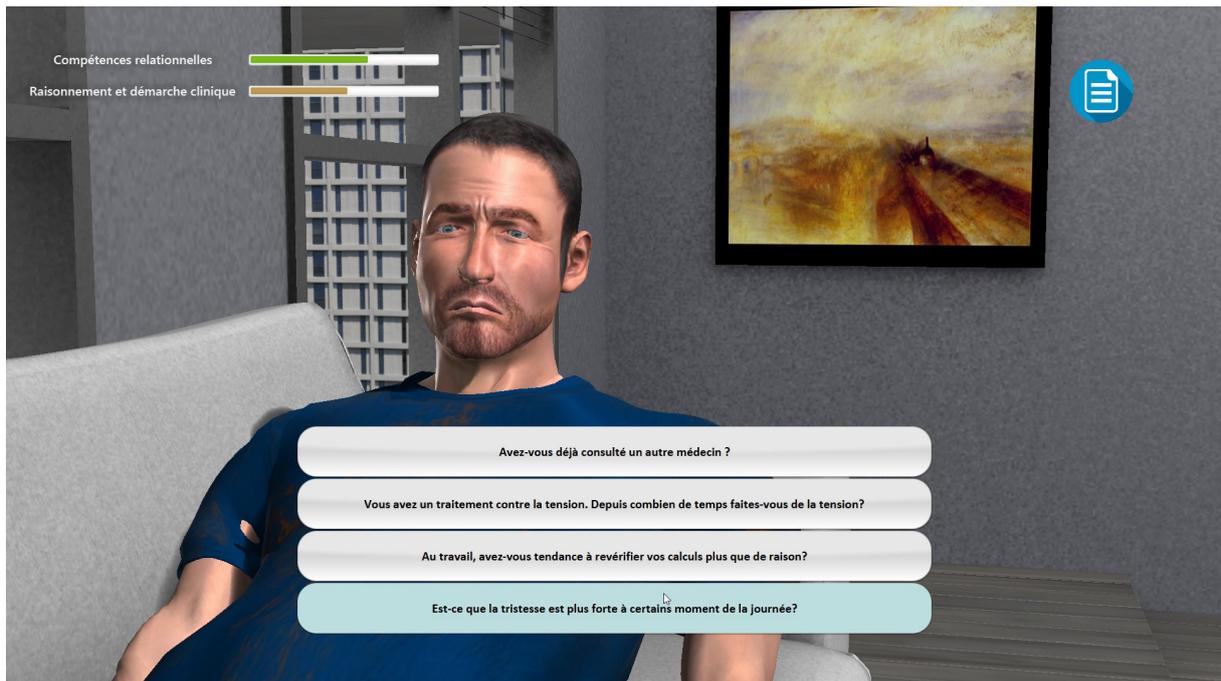


Figure 2. Le patient virtuel pendant la phase d'entretien avec l'apprenant. L'apprenant voit les barres de score (en haut à gauche) et peut afficher l'observation infirmière du patient en cliquant sur l'icône en haut à droite.

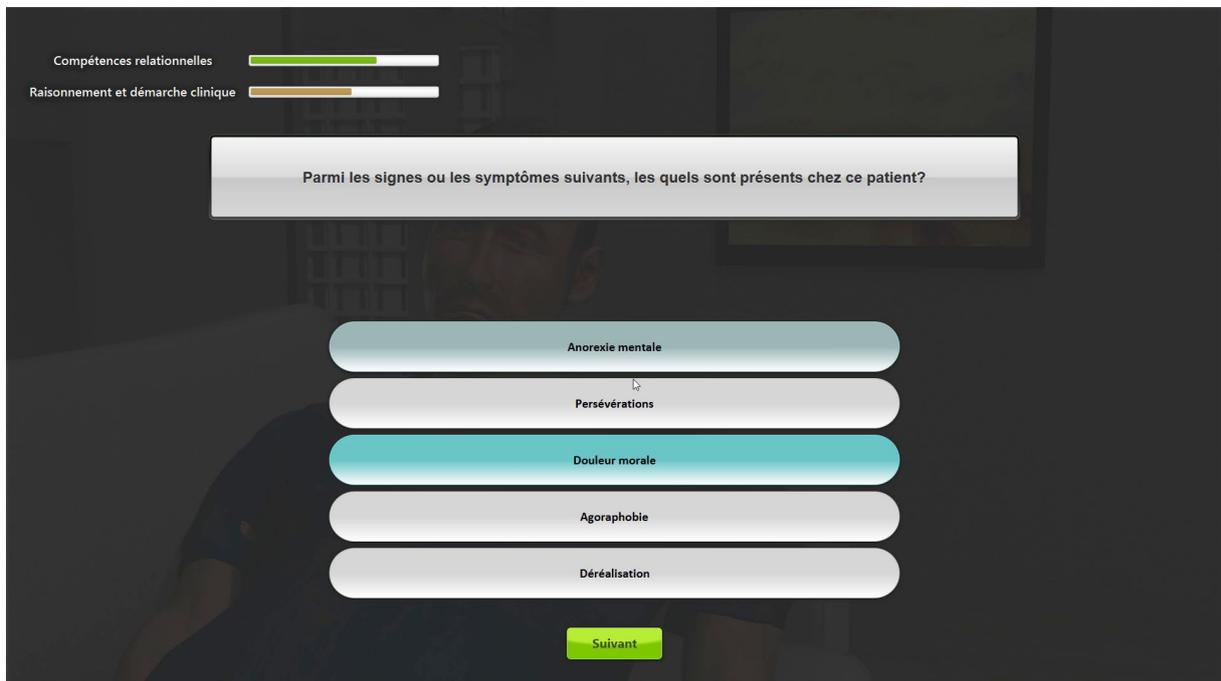


Figure 3. QCM pendant la phase d'évaluation.

QCM récursifs

Les QCM présentés aux participants sont composés d'une réponse appropriée et de trois types de distracteurs. Certains de ces QCM sont récursifs et emploient les mêmes catégories de distracteurs.

Les distracteurs « psychiatriques » sont des questions explorant la sémiologie des troubles obsessionnels compulsifs, de l'autisme et de l'anorexie nerveuse. Bien que certains symptômes de la dépression puissent ressembler à ces troubles (ruminations et persévérations pour le trouble obsessionnel-compulsif, retrait social pour l'autisme, perte d'appétit pour l'anorexie mentale), ces distracteurs sont inadaptés au patient virtuel qui présente un épisode dépressif caractérisé sévère. Les distracteurs « évaluation vague du risque suicidaire » sont choisis par les participants qui pensent à tort que l'utilisation de périphrases et d'allusions est préférable pour explorer le risque suicidaire tout en évitant de déstabiliser le patient. Les distracteurs « somatiques » sont des questions concernant l'hypertension, la dysphagie et l'asthénie organique, qui pourraient être plausibles pour ce patient virtuel. Pourtant, elles ne sont reliées que de manière trop lointaine à la situation du patient et diffèrent inutilement une évaluation urgente de la situation psychiatrique inquiétante du patient. Les distracteurs « non spécifiques » explorent les dimensions familiale et professionnelle, et le cursus scolaire, qui sont souvent évalués lors d'un entretien psychiatrique mais qui ne sont peu utiles dans cette situation spécifique d'urgence psychiatrique. Chaque catégorie de distracteur comporte plusieurs niveaux de questions différentes. Lorsque l'apprenant choisit une question à poser, seule la question sélectionnée sera changée dans le QCM suivant, alors que les trois autres choix resteront à l'identique. L'ordre de présentation des choix est à chaque fois modifié de manière aléatoire. Une fois que l'une des catégories a atteint le dernier niveau, l'apprenant passe à la scène suivante. Par conséquent, comme chaque QCM récursif comporte cinq choix différents, l'apprenant peut terminer les QCM après 5 à 21 essais. Tout au long de la simulation, 9 QCM non récursifs et 3 QCM récursifs (plus un optionnel, cf. système de notation ci-après) sont utilisés pendant la phase d'entretien, et 11 QCM non récursifs sont utilisés pour la phase d'évaluation.

### Système de notation

Trois types de mesure sont utilisées. Le score de **raisonnement clinique** évalue la façon dont les utilisateurs recueillent et interprètent les signes et symptômes pour déterminer le diagnostic et le traitement optimal. Il est évalué au cours des phases d'entretien et d'évaluation. La qualité de l'exploration clinique faite par les apprenants a un impact sur le devenir du patient. Une évaluation appropriée du risque suicidaire conduit à prévenir efficacement la tentative de suicide imminente dans le service psychiatrique. En revanche, si le participant fait une mauvaise évaluation clinique, il risque de ne pas prendre les mesures de prévention appropriées ce qui conduira le patient à tenter de se suicider dans sa chambre, sans cependant parvenir à se blesser, car il n'est généralement pas recommandé qu'un patient meure au cours d'une session de simulation en raison de l'impact négatif sur la confiance de l'apprenant en lui-même. D'ailleurs, si l'étudiant échoue à repérer l'urgence suicidaire au cours de la phase d'entretien de la scène 3, l'épouse jouera alors le rôle de facilitatrice lors de la scène 4 (phase d'entretien) en répondant en plus à un 4<sup>ème</sup> QCM récursif optionnel portant sur l'urgence et la dangerosité suicidaire. Nous espérons ainsi rendre très improbable l'épilogue par une tentative de suicide intra hospitalière et éviter un apprentissage par l'erreur.

Le score de **compétences interpersonnelles** évalue comment les apprenants établissent une relation de confiance et d'empathie avec le patient. Les compétences interpersonnelles sont évaluées exclusivement pendant la phase d'entretien. Les distracteurs des QCM non récursifs ont été sélectionnés parmi les erreurs habituellement commises par les étudiants en médecine lors de séances de simulation avec patients standardisés sévèrement déprimés. Ces erreurs ont été colligées par PR au cours d'une expérience pédagogique de simulation auprès de 120 étudiants par an sur une période de 3 années consécutives. Les erreurs les plus courantes sont la surstimulation d'un patient ralenti et anergique, les tentatives de lui remonter le moral malgré la présence d'une tristesse pathologique, l'évitement phobique des questions sur le suicide et l'impuissance à croire à la

prévention du suicide. D'autres distracteurs ont été imaginés en pensant au comportement que pourrait adopter un apprenant présentant un défaut empathique.

Le **score d'efficacité clinique** compte le nombre de questions que les utilisateurs ont posé au cours des phases l'entretien. Plus les apprenants choisissent les distracteurs des QCM récurrents, plus faible sera leur score d'efficacité clinique. En situation d'urgence psychiatrique, l'évaluation du risque suicidaire nécessite de recueillir les informations nécessaires auprès du patient afin de prendre une décision clinique en un temps aussi court que possible, sans poser de questions inutiles. Un tel score a déjà démontré son intérêt pédagogique en simulation avec patient standardisé [39].

Les scores de raisonnement clinique et de compétences relationnelles sont mis à jour après chaque QCM et affichés avec des barres de score à l'écran (cf. Figure 1), alors que le score d'efficacité clinique n'est donné qu'en fin de simulation. Lors du feedback à la fin de la simulation, les apprenants reçoivent trois notes allant de 0 (mauvais) à 20 (parfait) correspondant aux trois scores décrits ci-dessus.

## ETUDE PILOTE MENEÉ AUPRES D'ENSEIGNANTS EN PSYCHIATRIE

Afin d'évaluer notre simulation virtuelle avant de la proposer aux étudiants en soins infirmiers, nous avons invité des enseignants en psychiatrie (médecins et infirmiers) à la tester et avons recueilli leurs impressions.

### PARTICIPANTS

13 enseignants en sciences infirmières, âgés de 30 à 60 ans (moyenne 48.6 ± 9.1 ; 8 femmes et 5 hommes), ont été recrutés à l'Université de Versailles Saint-Quentin-En-Yvelines. 7 sont des psychiatres et 6 sont des infirmiers ou cadre infirmiers.

### PROCEDURE

Les enseignants ont participé à la simulation sur un PC installé au Centre Hospitalier de Versailles. Huit d'entre eux l'ont jouée dans un environnement de bureau à distance avec le logiciel *AnyDesk*® (résolution de 1.920 x 1.080 pixels, priorité au temps de réaction du système plutôt qu'à la qualité graphique). Il leur a été demandé de jouer d'abord au jeu sérieux en étant le plus performant possible. Dans un deuxième temps ils étaient invités à rejouer en explorant d'autres possibilités dans le jeu, en commettant par exemple des erreurs volontaires. Ils ont été enfin invités à répondre à des questionnaires anonymes en ligne une fois la simulation terminée et à donner des commentaires libres.

### QUESTIONNAIRES

Les questions portaient sur la facilité d'utilisation de la simulation (*System Usability Scale* -SUS [40], sur le réalisme de l'interaction avec le patient virtuel, les qualités pédagogiques du scénario (Q1-4 dans la figure 4), les expressions faciales du patient (Q5-7 dans la figure 4) et la validité de la simulation pour la pédagogie en soins infirmiers (Q8-12 dans la figure 4). Les participants ont évalué chaque élément sur une échelle de Likert à 5 points (1 : pas du tout d'accord ; 5 : tout à fait d'accord) et ont répondu à des questions ouvertes concernant les points d'amélioration de la simulation. La

SUS est composée de 10 éléments et donne une note finale allant de 0 à 100, les notes les plus élevées indiquant une meilleure convivialité.

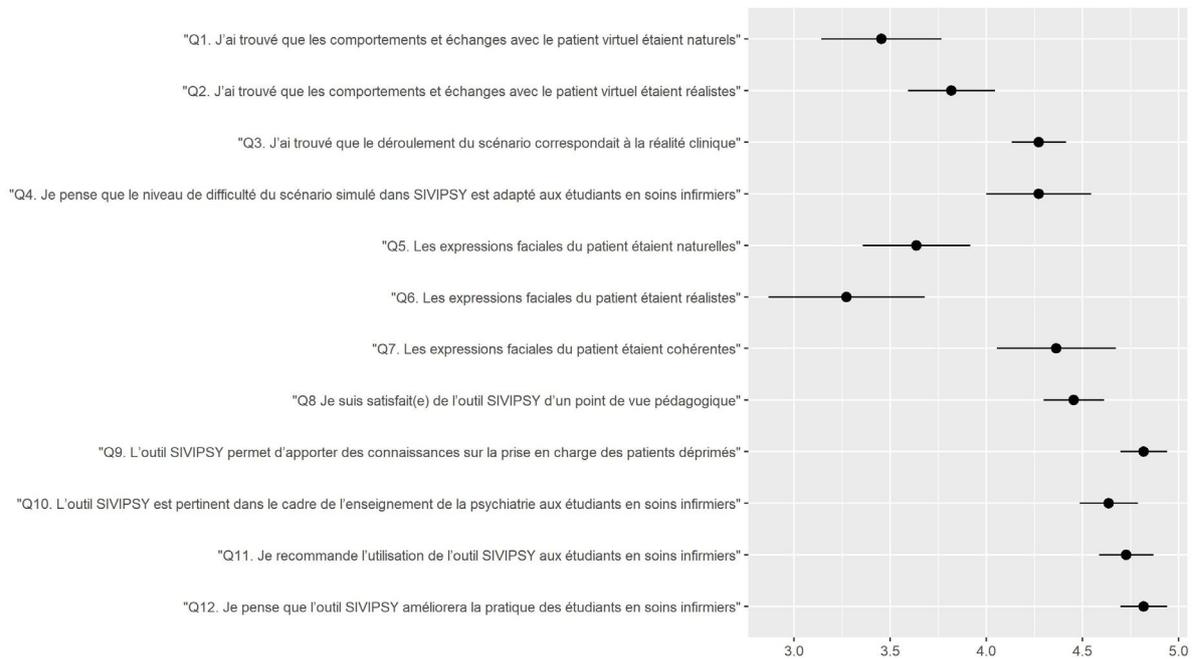


Figure 4. Notes moyennes dans le questionnaire de satisfaction avec échelle de Likert à 5 points (5 tout à fait d'accord, 3: Neutre, 1 tout à fait en désaccord). Les barres d'erreur indiquent un intervalle de confiance de 95%

## RESULTATS ET MODIFICATIONS APPORTEES AU JEU SERIEUX SIVIPSY

### PERFORMANCES AU JEU SERIEUX SIVIPSY

Les notes sont obtenues auprès d'un échantillon d'experts du domaine et donc considérées comme les meilleurs possibles. Deux participants ont été exclus de ces analyses car ils n'avaient pas respecté la consigne de commencer à jouer en étant le meilleur possible. Les enseignants ont obtenu d'excellents scores sur toutes les échelles (cf. Tableau 1), avec très peu d'erreurs. Aucun participant n'a manqué la détection de l'urgence suicidaire et n'a donc eu besoin de la facilitation par l'épouse.

Type de score	Moyenne	Ecart-type	Intervalle de confiance à 95%
Raisonnement clinique	18.6	0.9	[18.3 - 18.8]
Compétences relationnelles	19.2	0.9	[19 - 19.5]
Efficacité clinique	17.9	0.9	[17.7 - 18.2]

Tableau 1. Performances au jeu sérieux SIVIPSY

### DUREE DE JEU

En moyenne, les enseignants ont terminé la simulation en 17 minutes (cf. Tableau 2). Les phases d'entretien ont duré plus longtemps que les phases d'évaluation.

	<b>Entretien</b>	<b>Evaluation</b>
Scène 1	1.43(+0.22)	
Scène 2	3.57(+0.97)	0.95(+0.23)
Scène 3	4.62(+0.87)	0.53(+0.24)
Scène 4	1.77(+0.28)	
Evaluation finale	0.75(+0.18)	
Durée totale	17.01(+2.35)	

Tableau 2. Durées moyennes et écart-types pour les différentes phases de la simulation (minutes)

## SATISFACTION

Un participant n'a pas rempli les questionnaires en ligne. Les questionnaires et les commentaires informels des enseignants sur le patient virtuel ont été globalement très positifs. Pour l'évaluation générale de la convivialité du système, le score SUS était de 87.3 (écart-type de 6.7), ce qui indiquerait une excellente convivialité du système selon les interprétations habituelles de ce score SUS [41].

### Réalisme du scénario de simulation virtuelle

Les enseignants étaient en moyenne plutôt d'accord pour considérer que le comportement du patient virtuel et l'interaction avec lui étaient réalistes (Q2 dans la Figure 4) et que le scénario correspondait à la réalité clinique (Q3 dans la Figure 4). 10 enseignants ont diagnostiqué un épisode dépressif caractérisé sévère, et un enseignant a diagnostiqué un épisode dépressif caractérisé modéré à sévère, montrant ainsi un excellent recoupement entre le diagnostic clinique posé par des experts et l'intention pédagogique sous-jacente à l'élaboration d'un patient virtuel sévèrement déprimé. En revanche, les enseignants étaient en moyenne plutôt neutres pour considérer que le comportement du patient virtuel et l'interaction avec lui étaient naturels (Q1 dans la Figure 1). Les enseignants étaient en moyenne plutôt d'accord pour considérer que le niveau de difficulté était approprié pour des étudiants en soins infirmiers (Q12 dans la Fig. 5).

Dans les commentaires libres, un enseignant a trouvé le « scénario réaliste et suffisamment sévère pour ne pas faire trop hésiter l'étudiant » ; un autre que « le scénario est très bien ... proposant juste assez de distracteurs et plusieurs red flags importants ». Cependant, certains QCM semblaient trop faciles à certains d'entre eux : par exemple un participant trouvait que « les propositions alternatives sont parfois trop caricaturales » ; un autre que « l'exploration des idées suicidaires est très fortement suggérée, cela pourrait être moins explicite. Les autres pistes sont crédibles, en particulier celles en lien avec l'exploration du sommeil ou de l'absence d'appétit. Les questions concernant le TDAH ou le TOC sont moins crédibles, mais c'est à voir en fonction de performances des étudiants ». Un troisième participant a pointé un problème important : le fait de choisir la bonne question dans les QCM récursifs entraîne une augmentation de la jauge de raisonnement clinique. Sur l'essai suivant, les distracteurs sont maintenus alors que seule la réponse appartenant à la bonne catégorie change. Une stratégie possible pour résoudre la tâche est donc de continuer de cliquer sur la réponse modifiée qui a fait augmenter la jauge à l'essai précédent, sans aucun raisonnement clinique. Cette remarque nous a donc conduit à cacher la jauge de raisonnement clinique pendant les QCM récursifs pour empêcher l'emploi de cette stratégie dans la version finale de notre jeu SIVIPSY.

D'autres remarques portant sur le contenu du scénario nous ont conduits à implémenter des modifications dans la version finale de *SIVIPSY* : ajout d'un niveau d'exploration des troubles de l'utilisation des substances dans l'évaluation du risque suicidaire ; modification de la formulation des questions dans les QCM de l'évaluation finale en distinguant bien les trois niveaux du risque, de l'urgence et de la dangerosité suicidaires ; la suppression de la question sur la date de naissance du

patient qui semblait peu naturelle à un enseignant ; introduction de plus de prudence dans la formulation du diagnostic « médical » émis par l'infirmier dans le jeu car un enseignant infirmier trouvait que cela pouvait mettre l'infirmier dans une situation inhabituelle pour lui. D'autres modifications ont été apportées pour améliorer la prise de contact initiale avec le patient, pour la rendre plus empathique, notamment en permettant à l'apprenant de s'enquérir de l'état de confort du patient avant de lui proposer un entretien infirmier et de l'informer du commencement de cet entretien. Un participant trouvait perturbant que le patient soit allongé sur un divan, car cela pouvait faire référence à une situation de cure psychanalytique. Cependant, il n'a pas été possible d'utiliser un lit dans la version définitive du jeu sérieux car MARC ne dispose pas d'un tel environnement 3D.

### Expressions émotionnelles du patient virtuel

Si les participants étaient plutôt d'accord pour dire que les expressions faciales du participant étaient cohérentes et naturelles (Q7 et Q5 de la figure 4), ils étaient plutôt neutres sur le caractère réaliste de ces expressions (Q6 de la figure 4). Les commentaires libres pointent trois facteurs qui ont pu limiter ce réalisme. Le premier est lié aux limites de la qualité graphique et d'animation des avatars proposés par MARC, en deçà des standards vidéoludiques actuels : certains participants ont pointé un manque de résolution graphique au niveau des yeux, un aspect « zombie » surtout de l'épouse, un manque global de « réalisme 3D ». Ces remarques n'ont pas abouti à des modifications de la version définitive de SIVIPY, qui ne pourrait être possible qu'au prix d'une collaboration avec un industriel de la 3D. Le deuxième facteur est lié au caractère répétitif des expressions émotionnelles faciale du patient simulé et au caractère « figé », voir « sévère » de son épouse. Ces remarques ont abouti à des modifications importantes de la version définitive de SIVIPSY, avec une augmentation de la variabilité dans le type et l'intensité des réactions émotionnelles du patient simulé et de son épouse. Le troisième facteur est lié à la qualité de la connexion internet pour les accès à distance. Un débit insuffisant a pu, pour certains participants, venir saccader les mouvements de l'avatar et les différents flux verbaux, avec des syllabes écrasées. Dans la version définitive de SIVIPSY, nous allons définir une configuration minimale en termes de bande passante et faire en sorte que les consignes et soit expliquées par un autre avatar ce qui permettra ainsi de tester la qualité de la connexion avant de lancer la session. Cet avatar qui réalisera le briefing de l'apprenant permettra à ce dernier de s'ajuster à la qualité 3D de l'animation, de s'habituer aux avatars pour faciliter l'immersion lors du lancement de la simulation et d'endosser ainsi plus facilement le contrat fictionnel et le réalisme imparfait inhérent à toute simulation.

Pour ce qui concerne la prosodie du patient virtuel, un enseignant a suggéré de « ralentir la prosodie du patient pour qu'elle soit plus différente de celle de l'infirmier », ce qui a été fait dans la version finale. Un autre a aussi suggéré « de mettre des petites pauses dans le texte pour donner du rythme au discours ». Si cela n'est pas possible d'un point de vue technique, nous avons introduit de la variabilité dans le rythme du discours du patient virtuel pour augmenter le réalisme.

### Utilité pédagogique de SIVIPSY

Les questions relatives à l'utilité pédagogique de notre jeu sérieux auprès des étudiants en soins infirmiers ont reçu les notes les plus élevées (Q8-12 dans la figure 4). Les enseignants étaient en moyenne tout à fait d'accord pour considérer que cette simulation aidera les étudiants en soins infirmiers dans leur formation psychiatrique et ont recommandé d'utiliser cet outil auprès de ces étudiants. Certains enseignants ont notamment exprimé dans leur commentaires libres leur souhait que SIVIPSY puisse être décliné avec d'autres scénarios et utilisé auprès d'autres étudiants en santé.

## DISCUSSION

La simulation virtuelle présentée dans cet article vise à former les étudiants en sciences infirmières à la détection du risque suicidaire. À la différence de l'acteur humain et de la vidéo habituellement utilisés, nous avons conçu un personnage virtuel interactif exprimant des émotions et des symptômes psychiatriques de dépression sévère en crise suicidaire. Les enseignants de psychiatrie qui ont participé à cette étude pilote ont recommandé l'utilisation de *SIVIPSY* auprès des étudiants en soins infirmiers. Les points forts de cette simulation virtuelle étaient le réalisme du scénario et de la situation clinique mise en scène et l'excellente facilité d'utilisation du système.

La satisfaction des enseignants vis-à-vis de la qualité des expressions faciales de l'avatar est plus ambiguë. Si les enseignants ont jugé que les expressions faciales du patient étaient cohérentes avec celles d'un patient sévèrement déprimé et suicidaire, elles pouvaient manquer de naturel et de réalisme pour certains d'entre eux. Une limite au questionnaire que nous avons développé est qu'il ne permet pas de distinguer entre le réalisme général des traits et de l'animation du visage de l'avatar et l'aspect naturel des réactions émotionnelles. Bien que les commentaires libres des enseignants laissent suggérer que c'est plutôt la première dimension qui pourrait être problématique, des études futures sur *SIVIPSY* devraient utiliser des questions évaluant ces deux dimensions de manière indépendante. Nous avons de toute façon implémenté des modifications pour augmenter le réalisme des réactions émotionnelles du patient et de son épouse en augmentant leur variabilité.

Les enseignants ont jugé que le niveau de difficulté était plutôt satisfaisant, bien que certains ont considéré que des distracteurs pouvaient être trop faciles. Nous avons décidé de ne pas augmenter le niveau de difficulté car cet enseignement par simulation s'adresse à des étudiants en soins infirmiers novices en psychiatrie (en Semestre 2) et nous considérons qu'il vaut mieux leur proposer un exercice éventuellement trop facile plutôt que trop difficile, dans la mesure où le processus de décontextualisation lors des séances de débriefing de la simulation permettra d'introduire des exemples de situations plus ambiguës. Pour vérifier que *SIVIPSY* n'est pas trop facile, des études futures devront vérifier si les scores de raisonnement clinique, de compétences relationnelles et d'efficacité clinique sont significativement différents entre des groupes de différents niveaux d'expertise (par exemple entre des étudiantes en soins infirmiers de première année, de troisième année et des infirmières diplômées avec une expérience en psychiatrie de plusieurs années).

Ce travail ouvre différentes perspectives. La première concerne la pratique pédagogique. Il est essentiel de rappeler ici que l'utilisation d'un jeu sérieux doit s'inscrire dans le cadre pédagogique de la simulation [42]. À ce titre, l'utilisation du jeu sérieux *SIVIPSY* doit absolument être suivie d'un débriefing. Nous envisageons que ce débriefing soit proposé en présentiel de préférence, à des groupes de 20 étudiants qui auraient joué en ligne à *SIVIPSY* la semaine précédente. Ce débriefing sera fait en présence de plusieurs enseignants dont un au moins formé à la simulation, et selon les principes proposés dans le *Debriefing Assessment for Simulation in Healthcare* [43] mais adaptés à la simulation virtuelle. Il faudra être particulièrement vigilants vis-à-vis des étudiants qui auraient manqué la détection de l'urgence suicidaire en recherchant ces événements dans les fichiers *log* enregistrés lors des sessions de chaque participant. Ces étudiants devront être activement impliqués dans les sessions de débriefing pour s'assurer qu'ils acquièrent bien les compétences manquantes. La deuxième perspective concerne la recherche en pédagogie. Il nous paraît essentiel que soit démontré l'efficacité pédagogique de l'outil *SIVIPSY* avant d'envisager sa diffusion ou son adaptation aux étudiants en médecine ou pour d'autres scénarii. Pour cela, nous prévoyons de mener un essai

contrôlé randomisé auprès des étudiants en soins infirmiers des Instituts de Formation en Soins Infirmiers attachés à l'Université de Versailles Saint-Quentin-En-Yvelines. Il contiendra trois bras : un premier bras *SIVIPSY* avec avatar réactif émotionnellement, un deuxième bras *SIVIPSY* avec avatar non réactif émotionnellement et un troisième bras enseignement habituel. Nous envisageons quatre temps de mesure : un premier temps précédent la simulation un deuxième temps suivant immédiatement la simulation, un troisième temps 3 mois après la simulation et un quatrième temps 18 mois après la simulation. Nous évaluerons deux niveaux d'efficacité pédagogique selon le modèle de Kirkpatrick [44]. Le premier niveau est celui de la satisfaction immédiate des apprenants qui sera évaluée avec des échelles de satisfaction vis-à-vis du patient virtuel (semblables à celles présentées dans cette étude, après amélioration), par un test de reconnaissances des émotions faciales présentées par l'avatar et par une échelle de satisfaction vis-à-vis du débriefing [43]. Le deuxième niveau est celui de l'effet d'apprentissage. Nous mesurerons d'abord l'amélioration des connaissances par des QCM. Nous mesurerons aussi les changements comportementaux opérant sur les attitudes, les compétences et la confiance. Les attitudes seront mesurées par une échelle d'empathie. Les compétences seront mesurées en présentant aux apprenants la vidéo d'un patient simulé en crise suicidaire et en leur demandant de remplir une grille d'évaluation du risque de l'urgence et de la dangerosité suicidaire. La confiance sera mesurée par une échelle d'autoévaluation des compétences cliniques relatives à la dépression et au suicide et par une échelle mesurant l'anxiété anticipatoire en lien avec l'exploration du risque suicidaire. Le dernier niveau de l'impact sur le devenir des patients réels, ni même le rapport cout/efficacité ne seront évalués. Le nombre de sujets nécessaires est en cours de calcul. La dernière perspective concerne la recherche dans le domaine des interfaces homme-machine. Actuellement *SIVIPSY* nécessite que les réactions émotionnelles de l'avatar soient préprogrammées à la main par les enseignants. Dans une prochaine étape, nous aimerions développer un système de réactivité émotionnelle complètement autonome, privilégiant une approche plus dynamique des expressions faciales émotionnelles basée sur la théorie de l'évaluation des émotions (*Component Process Model* [45], modèle Ortony, Clore, and Collins – OCC [46]).

## FINANCEMENT

Ce travail a été financé par une bourse attribué par l'Agence Régionale de Santé d'Ile-de-France en 2019 dans le cadre du « Soutien à l'innovation dans les formations des professionnels de santé : simulation en santé ». Ce travail a également été soutenu financièrement par le Centre Hospitalier de Versailles.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions les directeurs et les équipes pédagogiques des Instituts en Soins Infirmiers des hôpitaux APHP Raymond Poincaré et Ambroise Paré (APHP), du Centre Hospitalier de Poissy - Saint-Germain-En-Laye, du Centre Hospitalier de Versailles, du Centre Hospitalier de Rambouillet, de l'Institut MGEN de La Verrière et du Centre Hospitalier Intercommunal de Meulan les Mureaux. Nos remercions également les enseignants en psychiatrie qui ont participé à cette étude.

## REFERENCES

1. Haute Autorité de Santé. Un guide pour faciliter la communication entre professionnels de santé. 2014.
2. Jaffrelot M, Pelaccia T. La simulation en santé: principes, outils, impacts et implications pour la formation des enseignants. *Recherche formation*. 2016;:17–30.
3. Sweigart L, Burden M, Carlton KH, Fillwalk J. Virtual Simulations across Curriculum Prepare Nursing Students for Patient Interviews. *Clinical Simulation in Nursing*. 2014;10:e139–45.
4. Abdool PS, Nirula L, Bonato S, Rajji TK, Silver IL. Simulation in Undergraduate Psychiatry: Exploring the Depth of Learner Engagement. *Acad Psychiatry*. 2017;41:251–61.
5. Albright G, Bryan C, Adam C, McMillan J, Shockley K. Using Virtual Patient Simulations to Prepare Primary Health Care Professionals to Conduct Substance Use and Mental Health Screening and Brief Intervention. *J Am Psychiatr Nurses Assoc*. 2018;24:247–59.
6. Fleming M, Olsen D, Stathes H, Boteler L, Grossberg P, Pfeifer J, et al. Virtual reality skills training for health care professionals in alcohol screening and brief intervention. *J Am Board Fam Med*. 2009;22:387–98.
7. Piot M-A, Dechartres A, Attoe C, Jollant F, Lemogne C, Layat Burn C, et al. Simulation in psychiatry for medical doctors: A systematic review and meta-analysis. *Med Educ*. 2020.
8. Bender E. Army Goes Into Battle Against Soldier Suicides. *PN*. 2003;38:6–37.
9. Gorrindo T, Baer L, Sanders KM, Birnbaum RJ, Fromson JA, Sutton-Skinner KM, et al. Web-based simulation in psychiatry residency training: a pilot study. *Acad Psychiatry*. 2011;35:232–7.
10. Pantziaras I, Fors U, Ekblad S. Training with virtual patients in transcultural psychiatry: do the learners actually learn? *J Med Internet Res*. 2015;17:e46.
11. O'Brien KHM, Fuxman S, Humm L, Tirone N, Pires WJ, Cole A, et al. Suicide risk assessment training using an online virtual patient simulation. *mHealth*. 2019;5:31.
12. Talbot T, Rizzo A "Skip." Virtual Human Standardized Patients for Clinical Training. In: Rizzo A "Skip", Bouchard S, editors. *Virtual Reality for Psychological and Neurocognitive Interventions*. New York, NY: Springer New York; 2019. p. 387–405. doi:10.1007/978-1-4939-9482-3\_17.
13. Hatcher ME, Plachy WZ. Dioxygen diffusion in the stratum corneum: an EPR spin label study. *Biochim Biophys Acta*. 1993;1149:73–8.
14. Kenny P, Parsons TD, Gratch J, Rizzo AA. Evaluation of Justina: A Virtual Patient with PTSD. In: Prendinger H, Lester J, Ishizuka M, editors. *Intelligent Virtual Agents*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2008. p. 394–408. doi:10.1007/978-3-540-85483-8\_40.
15. Pataki C, Pato MT, Sugar J, Rizzo AS, Parsons TD, St George C, et al. Virtual patients as novel teaching tools in psychiatry. *Acad Psychiatry*. 2012;36:398–400.
16. Luoma JB, Martin CE, Pearson JL. Contact with mental health and primary care providers before suicide: a review of the evidence. *Am J Psychiatry*. 2002;159:909–16.
17. Shultz E, Pandya M, Mehta N. Technology and teaching: suicide risk assessment. *Med Educ*. 2013;47:1132–3.

18. Foster A, Chaudhary N, Murphy J, Lok B, Waller J, Buckley PF. The Use of Simulation to Teach Suicide Risk Assessment to Health Profession Trainees-Rationale, Methodology, and a Proof of Concept Demonstration with a Virtual Patient. *Acad Psychiatry*. 2015;39:620–9.
19. Quinnett P. The Role of Clinician Fear in Interviewing Suicidal Patients. *Crisis*. 2019;40:355–9.
20. DeCou CR, Schumann ME. On the Iatrogenic Risk of Assessing Suicidality: A Meta-Analysis. *Suicide Life Threat Behav*. 2018;48:531–43.
21. Dazzi T, Gribble R, Wessely S, Fear NT. Does asking about suicide and related behaviours induce suicidal ideation? What is the evidence? *Psychol Med*. 2014;44:3361–3.
22. Deeley ST, Love AW. Does asking adolescents about suicidal ideation induce negative mood state? *Violence Vict*. 2010;25:677–88.
23. Biddle L, Cooper J, Owen-Smith A, Klineberg E, Bennewith O, Hawton K, et al. Qualitative interviewing with vulnerable populations: individuals' experiences of participating in suicide and self-harm based research. *J Affect Disord*. 2013;145:356–62.
24. King R, Nurcombe B, Bickman L, Hides L, Reid W. Telephone counselling for adolescent suicide prevention: changes in suicidality and mental state from beginning to end of a counselling session. *Suicide Life Threat Behav*. 2003;33:400–11.
25. Jahn DR, Quinnett P, Ries R. The influence of training and experience on mental health practitioners' comfort working with suicidal individuals. *Professional Psychology: Research and Practice*. 2016;47:130–8.
26. Courgeon M, Martin J-C, Jacquemin C. Marc: a multimodal affective and reactive character. 2008.
27. Courgeon M, Céline C, Martin J-C. Modeling facial signs of appraisal during interaction: impact on users' perception and behavior. *International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems*; 2014. p. 765–72.
28. Hoque M (Ehsan), Courgeon M, Martin J-C, Mutlu B, Picard RW. MACH: my automated conversation coach. In: *Proceedings of the 2013 ACM international joint conference on Pervasive and ubiquitous computing - UbiComp '13*. Zurich, Switzerland: ACM Press; 2013. p. 697. doi:10.1145/2493432.2493502.
29. Oker A, Prigent E, Courgeon M, Eyharabide V, Urbach M, Bazin N, et al. How and why affective and reactive virtual agents will bring new insights on social cognitive disorders in schizophrenia? An illustration with a virtual card game paradigm. *Front Hum Neurosci*. 2015;9:133.
30. Shea SC. *Psychiatric interviewing E-Book: The art of understanding: A practical guide for psychiatrists, psychologists, counselors, social workers, nurses, and other mental health professionals*. Elsevier Health Sciences; 2016.
31. Friesen E, Ekman P. Facial action coding system: a technique for the measurement of facial movement. *Palo Alto*. 1978;3.
32. Cordaro DT, Sun R, Keltner D, Kamble S, Huddar N, McNeil G. Universals and cultural variations in 22 emotional expressions across five cultures. *Emotion*. 2018;18:75–93.

33. Golan O, Baron-Cohen S. Systemizing empathy: teaching adults with Asperger syndrome or high-functioning autism to recognize complex emotions using interactive multimedia. *Dev Psychopathol.* 2006;18:591–617.
34. Rachman L, Liuni M, Arias P, Lind A, Johansson P, Hall L, et al. DAVID: An open-source platform for real-time transformation of infra-segmental emotional cues in running speech. *Behav Res Methods.* 2018;50:323–43.
35. Nordgaard J, Sass LA, Parnas J. The psychiatric interview: validity, structure, and subjectivity. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci.* 2013;263:353–64.
36. Ellaway R, Poulton T, Fors U, McGee JB, Albright S. Building a virtual patient commons. *Med Teach.* 2008;30:170–4.
37. Huwendiek S, De leng BA, Zary N, Fischer MR, Ruiz JG, Ellaway R. Towards a typology of virtual patients. *Med Teach.* 2009;31:743–8.
38. Schell J. *The Art of Game Design: A book of lenses.* CRC press; 2008.
39. Pham-Dinh C, Laprevote V, Schwan R, Pichene C, Kabuth B, Braun M, et al. Quantifying efficacy of investigation during a simulated psychiatric interview. *Encephale.* 2019.
40. Brooke J. SUS: a “quick and dirty” usability. *Usability evaluation in industry.* 1996;:189.
41. Bangor A, Kortum PT, Miller JT. An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *null.* 2008;24:574–94.
42. 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.
43. Brett-Fleegler M, Rudolph J, Eppich W, Monuteaux M, Fleegler E, Cheng A, et al. Debriefing assessment for simulation in healthcare: development and psychometric properties. *Simul Healthc.* 2012;7:288–94.
44. Kirkpatrick D, Kirkpatrick J. *Evaluating training programs: The four levels.* Berrett-Koehler Publishers; 2006.
45. Scherer KR. The dynamic architecture of emotion: Evidence for the component process model. *Cognition and emotion.* 2009;23:1307–51.
46. Ortony A, Clore G, Collins A. *The cognitive structure of emotions.* cam (bridge university press. New York. 1988.