

Conception d'environnements virtuels éducatifs pour améliorer les comportements humains dans la gestion de la cybersécurité

Mots clé : Réalité Virtuelle, cybersécurité, interactions collaboratives, formation, facteurs humains

Contexte

Cette thèse s'inscrit dans les domaines de l'**Interaction Humain-Machine (IHM)** et de la **Réalité Virtuelle (RV)** appliqués à la formation professionnelle. Elle vise à explorer l'utilisation des technologies de la réalité virtuelle pour sensibiliser les professionnels (non experts) aux problèmes de **cybersécurité** et de modifier leur comportement afin de minimiser les risques d'atteinte aux données sensibles. Elle sera réalisée dans le cadre du projet DRIFT-FH (Digitization - Risks, Uncertainties and Fragility of Technologies related to the Human Factors) financé par l'**Agence Nationale de la Recherche (ANR)** en collaboration avec la Fondation Saint-Cyr, l'IRBA, l'UTC, PSYCLE et l'InCIAM.

Problématique

La pandémie de la Covid-19, en réduisant les échanges physiques, a entraîné des pics inédits en matière d'usages numériques et d'atteintes à la sécurité des données. L'internet des objets, le big data, la mobilité et le télétravail amplifient les risques en termes de cybersécurité. La santé et la Défense présentent des similitudes de contraintes et d'usages digitaux dont le besoin d'assurer la fiabilité et la confidentialité des données. Par une approche transversale (enjeux cognitifs, sociaux, techniques, éthiques et juridiques) de la sécurisation, de la conception jusqu'aux usages, l'objectif du projet DRIFT-FH est de démontrer l'intérêt de considérer l'humain comme un membre à part entière d'un système complexe devant s'adapter à ses **vulnérabilités** pour accroître la sécurité et la résilience des systèmes.

Dans ce cadre, l'équipe de recherche IRA² du laboratoire IBISC, en collaboration avec le Centre de Recherche des Écoles de Saint-Cyr Coëtquidan (CREC) se propose d'utiliser les technologies de la réalité virtuelle immersive pour construire un **programme éducatif ciblé** permettant de faire évoluer les comportements des utilisateurs afin qu'ils soient mieux préparés à faire face à ces menaces.

L'objectif de ce projet de thèse est de concevoir, développer, et évaluer les **environnements virtuels immersifs** permettant de former les professionnels dans les domaines de la santé et de la Défense afin de faire face aux menaces croissantes dans le domaine de la cybersécurité. Il s'agira notamment de lever des verrous scientifiques autour :

- 1) Des choix des **interactions utilisateurs** permettant d'améliorer le sentiment de présence de l'apprenant afin d'atteindre une implication forte et une **charge émotionnelle** adaptée aux besoins de formation,
- 2) Du rôle et des outils à mettre à disposition du **formateur** afin d'atteindre les objectifs pédagogiques visés.

Travaux et résultats attendus

- Réaliser une étude de l'état de l'art sur l'utilisation de la réalité virtuelle pour la cybersécurité, pour la formation professionnelle et pour les changements des **comportements humains**,
- Réaliser des **études sur le terrain** (santé et défense) afin de mieux cerner les besoins des utilisateurs,
- Construire en collaboration avec les formateurs et les autres partenaires du projet, des scénarios de formation basés sur des situations écologiques ainsi qu'un ensemble de critères d'évaluation de la **performance des apprenants**,
- **Concevoir et développer des prototypes d'environnements virtuels éducatifs** intégrant les différents scénarios,
- Enrichir les environnements développés par la mise en place d'outils de **scénarisation adaptative basés sur de l'IA**,
- Mettre en place des outils permettant aux formateurs de fournir des **feedbacks adaptés** en fonction des performances des apprenants et du déroulement des scénarios d'apprentissage,
- **Évaluer les prototypes** et outils développés et extraire des recommandations pour la conception de ce type de systèmes,
- **Publier les résultats** dans des conférences internationales reconnues (ex. IEEE VR ou IEEE ISMAR) et dans au moins une revue internationale de renom.

Compétences et qualités requises

Avoir un Master 2/diplôme d'Ingénieur (ou équivalent) en Interaction humain-machine et/ou réalité virtuelle, bonne maîtrise de la conception/programmation (Unity 3D/C# et/ou Unreal Engine/Blueprint/C++), connaissance des interactions 3D, de la réalité virtuelle, de la méthodologie de conception centrée utilisateur, des tests utilisateurs, avoir un goût pour la recherche, le travail d'équipe et les échanges pluridisciplinaires.

Par ailleurs, les critères de sélection du candidat sont très importants, nous citons par exemple :

- La qualité du candidat (résultats du Master ou équivalents, aptitudes du candidat à la recherche telles qu'elles peuvent s'évaluer à partir des périodes de stage ou mémoire de recherche, publications, et recommandations des encadrants pédagogiques),
- L'adéquation du profil du candidat à la réalisation du projet de thèse.

Conditions de travail

Les travaux de thèse seront réalisés au laboratoire IBISC en collaboration avec le CREC. Une plateforme expérimentale (plateforme EVR@) et des EV pour la formation sont mis à disposition. Le doctorant sera en interaction avec les autres doctorants et stagiaires de l'équipe. Il sera également convié à participer à certaines réunions avec les partenaires du projet et à faire des observations sur le terrain dans les hôpitaux ou avec des militaires.

Durée : 36 mois

Date de Début : septembre/octobre 2022

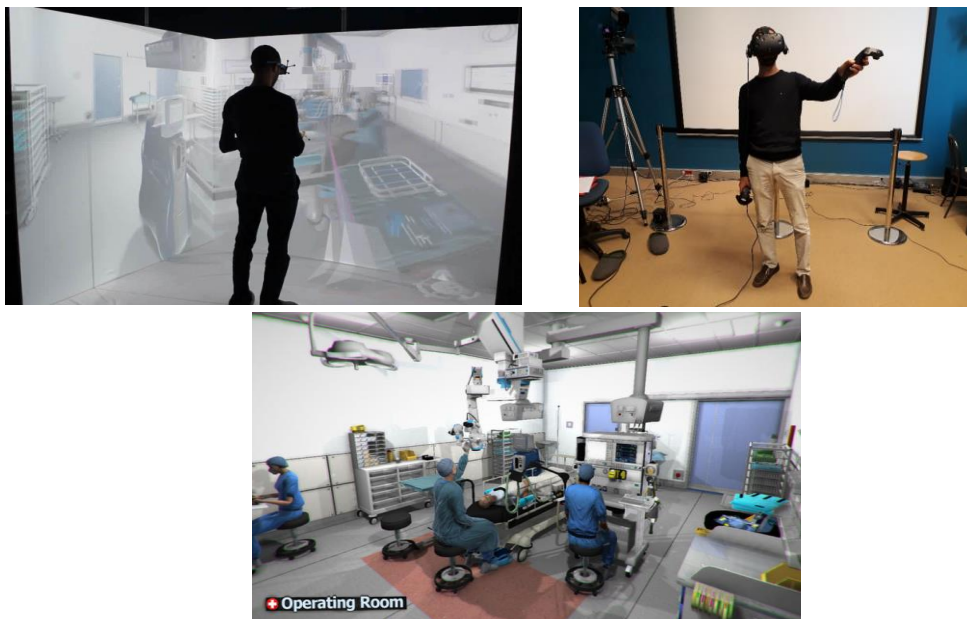


Figure 1 : Exemples des simulations et technologies présentes sur la plateforme EVR@ (CAVE, casques, systèmes d'eye tracking, gants de données, bras à retour d'efforts, écrans tactiles...)

Financement de la thèse

Le projet doctoral sera entièrement financé par le projet ANR DRIFT-FH.

Modalités de candidature

Merci de faire parvenir une lettre de motivation, un CV, les relevés de notes du Master 2, et deux lettres de recommandations recherche à :

Amine CHELLALI
amine.chellali@univ-evry.fr
01 69 47 75 33

Guillaume LOUP
Guillaume.loup@univ-evry.fr

Laboratoire IBISC EA 4526 - Equipe IRA2
Université Paris Saclay (Campus Evry)
Bâtiment Pelvoux 2, IUP
40, Rue du Pelvoux
Courcouronnes 91020 EVRY
<https://www.ibisc.univ-evry.fr>

References

1. Chellali, A., Mentis, H., Miller, A., Ahn, W., Arikatla, V. S., Sankaranarayanan, G., ... & Cao, C. G. (2016). Achieving interface and environment fidelity in the Virtual Basic Laparoscopic Surgical Trainer. *International journal of human-computer studies*, 96, 22-37.
2. Švábenský, V., Vykopal, J., & Čeleda, P. (2020, February). What are cybersecurity education papers about? A systematic literature review of SIGCSE and ITICSE conferences. In *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 2-8).
3. Ricci, J., Breitinger, F., & Baggili, I. (2019) Survey results on adults and cybersecurity education. *Education and Information Technologies*, 24(1), 231-249.
4. Parrish, A., Impagliazzo, J., Raj, R. K., Santos, H., Asghar, M. R., Jøsang, A., ... & Stavrou, E. (2018, July). Global perspectives on cybersecurity education for 2030: a case for a meta-discipline. In *Proceedings Companion of the 23rd annual ACM conference on innovation and technology in computer science education* (pp. 36-54).
5. Stevens, R. (2017). Identifying self-inflicted vulnerabilities: The operational implications of technology within US combat systems. In *2017 International Conference on Cyber Conflict (CyCon US)* (pp. 112-118). IEEE.
6. Ortiz, E. C., & Reinerman-Jones, L. (2015, August). Theoretical foundations for developing cybersecurity training. In *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality* (pp. 480-487). Springer, Cham.
7. Jin, G., Tu, M., Kim, T. H., Heffron, J., & White, J. (2018). Evaluation of game-based learning in cybersecurity education for high school students. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 12(1), 150-158.
8. Seo, J. H., Bruner, M., Payne, A., Gober, N., & McMullen, D. (2019). Using virtual reality to enforce principles of cybersecurity. *The Journal of Computational Science Education*, 10(1).
9. Kasurinen, J. (2017). Usability issues of virtual reality learning simulator in healthcare and cybersecurity. *Procedia computer science*, 119, 341-349.
10. Skorenkyy, Y., Kozak, R., Zagorodna, N., Kramar, O., & Baran, I. (2021, March). Use of augmented reality-enabled prototyping of cyber-physical systems for improving cyber-security education. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1840, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
11. Degand, J., Loup, G., & Didier, J. Y. (2021, December). Towards an Immersive Debriefing of Serious Games in Virtual Reality: A Framework Concept. In *International Conference on Games and Learning Alliance* (pp. 143-152). Springer, Cham.