



**HAL**  
open science

# Réalité virtuelle et présence : Quels impacts pour l'utilisateur ?

Isabelle Milleville-Pennel

► **To cite this version:**

Isabelle Milleville-Pennel. Réalité virtuelle et présence : Quels impacts pour l'utilisateur ?. EPIQUE, Jul 2023, Paris, France. hal-04287383

**HAL Id: hal-04287383**

**<https://hal.science/hal-04287383v1>**

Submitted on 15 Nov 2023

**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.

---

## ÉPIQUE 2023

# *Réalité virtuelle et présence : Quels impacts pour l'utilisateur ?*

**Milleville-Pennel Isabelle**

Central Nantes, Nantes Université, CNRS, LS2N UMR 6004, F-44000 Nantes  
isabelle.milleville@ls2n.fr

**Catégorie de soumission :** communication de symposium

**Titre du symposium :** *Les dispositifs de réalité virtuelle sont-ils valides pour l'étude du comportement humain ?*

---

### RÉSUMÉ

La réalité virtuelle connaît des développements dans de très nombreux domaines (médecine, recherche, formation, ...). Cette technologie permet d'induire chez l'utilisateur le sentiment de se trouver dans un autre lieu que celui où il est physiquement localisé (sentiment de présence). Ainsi, en se substituant à la réalité, la réalité virtuelle agit, à l'instar de celle-ci, sur les processus perceptifs et cognitifs de l'utilisateur pouvant induire des adaptations cognitives et comportementales. Ces dernières ne se limitent pas au virtuel et se répercutent, au moins partiellement, dans la réalité, parfois durablement. En témoigne, par exemple, le succès du traitement des phobies via la réalité virtuelle. Si cela permet de formidables progrès, cela implique néanmoins de mesurer pleinement la portée de cette technologie et d'en poser les limites dans un cadre éthique.

### MOTS-CLÉS

Réalité virtuelle, Présence, Éthique, Vécu psychologique, Transfert

---

## 1 INTRODUCTION

Le sentiment de présence est une mesure subjective permettant d'estimer l'impact de l'immersion dans un Environnement Virtuel (EV). La présence peut être définie comme une expérience binaire, au cours de laquelle la perception de la localisation de soi et des possibilités d'actions est liée à un environnement spatial médiatisé. De même, les fonctions mentales sollicitées sont liées à cet environnement (Wirth et al., 2007). Le sentiment de présence est multifactoriel (Figure 1). Il dépend de facteurs technologiques, liés aux moyens d'immersion et de simulation utilisés (outils d'interaction, qualité du réalisme visuel, ...), autant que de facteurs individuels (niveau de stress, sensibilité au mal des simulateurs, expérience, attentes, ...) et cognitifs (notamment attentionnels). Ainsi des modèles comme ceux de Wirth et al. (2007) mettent l'accent sur l'importance de l'attention dans les premières étapes de la construction d'une représentation mentale égocentrée de l'EV et des actions qui y sont possibles. D'autres modèles insistent sur l'importance de l'arousal émotionnel dans la génération du sentiment de présence (Diemer et al., 2015) favorisant de fait la focalisation attentionnelle vers les informations sensorielles en provenance de l'EV.

Induire Le sentiment de présence peut avoir des répercussions fortes sur l'individu, puisque la Réalité Virtuelle (RV) va alors prendre le pas sur le monde réel tout en sollicitant, au moins partiellement, les mêmes processus perceptifs et cognitifs que la réalité. On peut alors se demander jusqu'à quel point ces répercussions peuvent induire des modifications durables chez l'individus et si ces dernières sont transférables à la réalité.

Dans la suite de ce document nous allons considérer les différents impacts possibles que la RV pourrait avoir sur l'utilisateur : comportementaux, physiologiques et psychologiques.

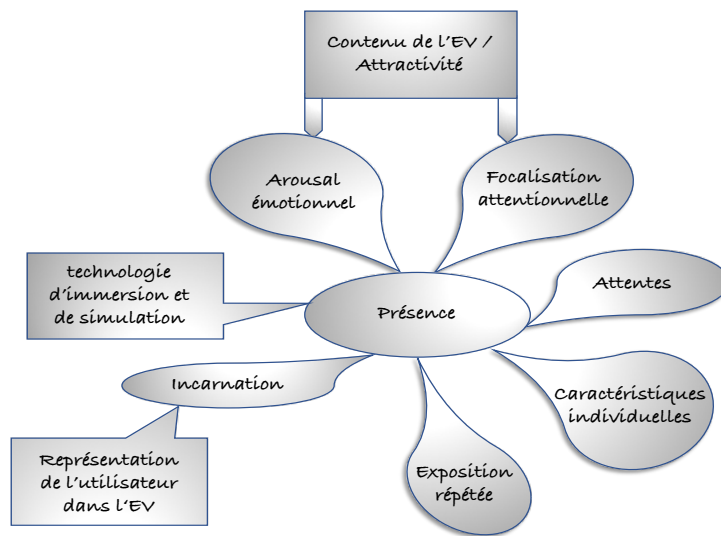


Figure 1 : Les facteurs de présence.

## 2 TRANSFERT DE LA RV A LA REALITE

### 2.1. Impacts comportementaux

Un des apports les plus connus de la RV réside dans le développement d'environnements dédiés à l'apprentissage en aéronautique et en conduite automobile (Casutt et al., 2014). De nombreux exemples de dispositifs d'apprentissage sont également disponibles dans le domaine médical (Mao et al., 2021) ou plus généralement concernant l'apprentissage de procédures (Grassini et al., 2020). L'ensemble de ces travaux tend à démontrer que les environnements virtuels ainsi développés permettent des apprentissages effectifs et parfois de qualité quasi-équivalente à un apprentissage dispensé dans la réalité. Les montées en compétences se traduisent aussi bien au niveau perceptif (prise d'informations sensorielles) que procédural (manipulation des outils/actionneurs) et cognitif (apprentissage des règles d'action, mise en place de schémas de représentation de la situation, élaboration de stratégies d'action) et cela d'autant plus que le sentiment de présence est élevé (Grassini et al., 2020). Ces apprentissages sont ensuite, au moins en partie, transférables aux situations réelles concernées, permettant ainsi un gain de temps tout en maximisant la sécurité lors de l'apprentissage.

### 2.2. Impacts physiologiques

Nous n'aborderons pas ici la question du mal des simulateurs, qui est une réaction physiologique connexe indésirable parfois observée en simulation et qui sera abordée dans d'autres articles de ce symposium. Notre objectif étant de montrer la capacité de la RV à permettre l'émergence de réactions physiologiques souhaitées (volontairement induites par la nature du contenu de l'EV et les situations vécues) afin de se rapprocher au maximum de la réalité. Il est ainsi possible d'induire des réponses physiologiques consécutives aux réactions émotionnelles provoquées par des événements survenant dans un EV. Une version virtuelle de l'étude de Milgram menée par Slater et al. (2006) montre, par exemple, qu'il est possible d'induire des réactions physiologiques d'anxiété chez des personnes confrontées à la souffrance d'un avatar (modification du rythme cardiaque, de l'activité électrodermale, etc.).

On peut également observer des réactions physiologiques en lien direct avec l'appropriation du corps virtuel (processus d'incarnation souvent associé au sentiment de présence). Un très bon exemple en a été donné par Yuan et Steed, (2010). Les auteurs ont reproduit la célèbre *Rubber hand illusion* (Botvinick et Cohen, 1998) en réalité virtuelle. Dans l'étude de Yuan et Steed (2010), l'illusion reposait sur une assimilation perceptive entre une stimulation tactile sur un membre réel et sur sa contrepartie fictive présentée visuellement par le biais de la réalité virtuelle. Une fois le processus d'assimilation enclenché, les auteurs ont montré qu'une atteinte du membre virtuel déclenchait une réaction physiologique chez le participant (réponse galvanique de la peau). Avec un paradigme similaire, Slater et al. (2008) ont montré que stimuler le bras virtuel et le bras réel d'un participant de façon synchrone induisait la perception d'un positionnement du bras réel vers le bras stimulé. Déplacer ensuite uniquement le bras virtuel se traduisait par une activation EMG dans le bras réel. La récente étude de Raz et al. (2020) indique que ce processus d'appropriation du corps virtuel traduit l'activation de processus de traitement sensori-moteurs de haut niveau. Comme en témoigne l'influence de la manipulation de différents facteurs d'incarnation en RV sur les patterns d'activation EEG observés au niveau des foyers de neurones miroirs frontaux et pariétaux, ces derniers étant tout particulièrement impliqués dans l'expérience multimodale du soi. Ainsi, dans une certaine mesure, une atteinte au corps virtuel, via le processus d'incarnation, peut être perçue par le système nerveux central comme une atteinte au corps réel.

### **2.3. Impacts psychologiques**

L'impact de la RV sur l'individu peut également se mesurer sur le plan psychologique. La première évidence nous en est donnée par les travaux présentés dans la section précédente. Si un EV peut induire des réactions physiologiques en lien avec l'activation émotionnelle, c'est bien parce que ces environnements peuvent être vecteurs d'émotions. Si cet impact est supposé se limiter à l'EV, de nombreux travaux montrent que cela peut aller en réalité au-delà et se répercuter sur la vie réelle à travers, par exemple, la modification des normes et des valeurs sociales sur un plus ou moins long terme. Ainsi, Yee & Bailenson (2006) ont constaté que les stéréotypes négatifs à l'égard des personnes âgées étaient considérablement réduits lorsque des participants incarnaient des avatars de personnes âgées par rapport aux participants incarnant des personnes jeunes. Une étude plus récente de Barberia et al. (2018) montre qu'une immersion répétée dans un EV (chaque jour durant une semaine), associée à un niveau élevé de présence, peut induire une modification des représentations personnelles. Dans cette étude les participants incarnaient des personnes imaginaires, d'apparence assez différente de la leur et vivant dans un monde fictif. Sans se connaître, ils partageaient le mode de vie et les coutumes de ce monde mais aussi l'expérience du vieillissement, puis de la mort et du deuil. Suite à cette étude, les participants déclarent avoir changé leur vision de la mort mais aussi leur rapport aux autres, devenant plus préoccupés par les autres et plus intéressés par des questions en lien avec le sens de la vie plutôt que matérielles.

La mise en situation dans un EV peut également permettre d'induire l'activation de processus cognitifs plus complexes avec des conséquences observables sur le long terme. La meilleure démonstration que l'on puisse en avoir concerne le grand succès rencontré par la RV dans le traitement des troubles psychiatriques. Par exemple, la mise en place de thérapies cognitivo-comportementales via la RV s'est avérée très efficace dans le traitement des phobies. En augmentant notamment le seuil de l'anxiété et en maximisant le sentiment de présence, cette technique entraîne une réduction durable de l'incidence des situations de crise dans la réalité (Donnelly et al, 2021).

## **3 CADRAGE ETHIQUE ET CONCLUSION**

Nous voyons que l'usage de la RV peut entraîner un sentiment de présence très élevé. L'émergence de ce sentiment est plus que souhaitable, puisqu'il fait partie des mécanismes qui favorisent la survenue d'adaptations physiologiques, perceptives et comportementales, ainsi que d'apprentissages (modification des représentations et modèles d'actions) mais aussi dans certains cas extrêmes, une modification des schémas de pensée (valeurs morales, normes sociales, etc.). Jusqu'à

présent, à notre connaissance, dans le domaine de la recherche, cela n'a été testé que de façon à observer des impacts positifs, comme par exemple, la diminution des préjugés (liés à l'âge, aux aprioris sexuels ou raciaux). Malheureusement, la même méthodologie pourrait être utilisée à des fins moins louables. L'étude menée par Slater et al. (2006) montre, par exemple, qu'il est possible d'induire des réactions physiologiques d'anxiété chez des personnes confrontées à la souffrance d'un avatar. Qu'advierait-il si de tels états étaient couplés à des techniques de désensibilisation telles que celles utilisées pour le traitement des phobies en RV? L'idée n'est pas ici de démontrer que la RV est dangereuse et qu'il faut l'interdire. Elle permet, bien au contraire, de fabuleux progrès dans de nombreux domaines (médecine, formation, ingénierie) et les différents travaux cités dans ce document attestent tous de résultats très positifs. Cependant, il est également important d'amener à la conscience que les effets positifs observés, parce que résultants de travaux menés par des chercheurs présentant un véritable sens de l'éthique, pourraient tous avoir une contrepartie négative. Les chercheurs en RV doivent donc être conscients de ces possibilités et s'en prémunir mais ont aussi un devoir d'information et de formation.

#### 4 BIBLIOGRAPHIE

Barberia, I., Oliva, R., Bourdin, P., Slater, M. (2018). Virtual mortality and near-death experience after a prolonged exposure in a shared virtual reality may lead to positive life-attitude changes. *PLoS ONE* 13(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203358>

Botvinick, M., Cohen, J. (1998). Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature* 391,756. <https://doi.org/10.1038/35784>

Casutt, G., Theill, N., Martin, M., Keller, M. & Jäncke, L. (2014). The drive-wise project: driving simulator training increases real driving performance in healthy older drivers. *Frontiers in aging neuroscience* vol. (6)85. DOI: [10.3389/fnagi.2014.00085](https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00085)

Diemer, J., Alpers, G.W. , Peperkorn, H.M. , Shiban, Y. & Mühlberger, A. (2015). The impact of perception and presence on emotional reactions: a review of research in virtual reality. *Frontiers in Psychology* (6). doi: 10.3389/fpsyg.2015.00026

Donnelly, M. R., Reinberg, R., Ito, K. L., Saldana, D., Neureither, M., Schmiesing, A., Jahng, E., & Liew, S.-L. (2021). Virtual reality for the treatment of anxiety disorders: A scoping review. *American Journal of Occupational Therapy*, 75, 7506205040. <https://doi.org/10.5014/ajot.2021.046169>

Grassini S, Laumann K and Rasmussen Skogstad M (2020) The Use of Virtual Reality Alone Does Not Promote Training Performance (but Sense of Presence Does). *Front. Psychol.* 11:1743. doi: 10.3389/fpsyg.2020.017

Mao, R.Q., Lan, L., Kay, J., Lohre, R., Ayeni, O.R., Goel, D.P., et al. (2021). Immersive virtual reality for surgical training: a systematic review *J. Surg. Res.*, 268, pp. 40-58. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.06.045>

Raz, G., Gurevitch, G., Vaknin, T., Aazamy, A., Gefen, I., Grunstein, S., Azouri, G., Goldway, N. (2020). Electroencephalographic evidence for the involvement of mirror-neuron and error-monitoring related processes in virtual body ownership. *Neuroimage*, 207, p. 116351. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116351>

Slater, M., Perez-Marcos, D., Ehrsson, H.H., Sanchez-Vives, M.V. (2008). Towards a digital body: the virtual arm illusion. *Front Hum Neurosci.*, 20, 2:6. doi: 10.3389/neuro.09.006.2008

Slater, M., Antley, A., Davison, A., Swapp, D., Guger, C., Barker, C., et al. (2006). A Virtual Reprise of the Stanley Milgram Obedience Experiments. *PLoS ONE* 1(1): e39. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000039>

Wirth, W., Hartmann, T., Böcking, S., Vorderer, P., Klimmt, C. et al. (2007) A Process Model of the Formation of Spatial Presence Experiences, *Media Psychology*, 9:3, 493-525, DOI: [10.1080/15213260701283079](https://doi.org/10.1080/15213260701283079)

Yee, N., & Bailenson, J.N. (2006). Walk a mile in digital shoes: The impact of embodied perspective-taking on the reduction of negative stereotyping in immersive virtual environments. *Proceedings of PRESENCE 2006: The 9th Annual International Workshop on Presence*. August 24 – 26, Cleveland, Ohio, USA.

Yuan, Y. & Steed, A. (2010). Is the rubber hand illusion induced by immersive virtual reality? *IEEE Virtual Reality Conference (VR)*, Boston, MA, USA, pp. 95-102, doi: 10.1109/VR.2010.5444807