



HAL
open science

La réalité virtuelle comme moyen de sensibilisation aux impacts environnementaux dans le supérieur ?

Lucas Jacquet, Damien Grenier, Olivier Kerbrat

► To cite this version:

Lucas Jacquet, Damien Grenier, Olivier Kerbrat. La réalité virtuelle comme moyen de sensibilisation aux impacts environnementaux dans le supérieur ?. Les 12èmes rencontres scientifiques de l'Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies (ARDiST), Nov 2022, Toulouse, France. hal-04264488

HAL Id: hal-04264488

<https://hal.science/hal-04264488>

Submitted on 30 Oct 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.

La réalité virtuelle comme moyen de sensibilisation aux impacts environnementaux dans le supérieur ?

Jacquet, Lucas⁽¹⁾, Grenier, Damien⁽²⁾, Kerbrat, Olivier⁽¹⁾

⁽¹⁾ Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6183, Nantes Université - École Centrale de Nantes, ENS Rennes - France

⁽²⁾ Centre de Recherche sur l'Éducation les Apprentissages et la Didactique (CREAD EA3875), Univ Rennes - France

Résumé

Conscientes de l'importance grandissante des problématiques environnementales, les universités et écoles d'ingénieurs intègrent de plus en plus dans leur offre de formation des enseignements transdisciplinaires sur le sujet. Nous évaluons comment des animations peuvent être incorporées au milieu didactique avec lequel des étudiants en sciences de l'ingénieur interagissent pour explorer des savoirs concernant un impact environnemental (ici l'eutrophisation). Trois situations sont déployées : une vidéo, un jeu sur ordinateur et un dispositif en réalité virtuelle.

Les premiers résultats montrent que les deux derniers dispositifs semblent plus efficaces en termes d'apprentissage. Cela semble corrélé avec le ressenti des étudiants qui est positif pour le jeu et d'avantage pour l'immersion en réalité virtuelle. Les étudiants ayant regardé la vidéo ont déclaré s'être ennuyés. Ces résultats sont cependant à prendre avec précaution à la vue des faibles effectifs observés.

Mots-clés :

Réalité virtuelle ; Impact environnemental ; Enseignement supérieur ; Apprentissage ; Implication.

Problématique

Les considérations environnementales prennent une place grandissante dans la conception de systèmes industriels. Certains consommateurs sont en effet de plus en plus attentifs à ce que l'impact sur l'environnement du produit qu'ils achètent soit le plus faible possible. Dans plusieurs secteurs (construction, chimie par exemple), le législateur impose des normes visant à réduire cet impact. Ainsi, la réglementation RE2020 (MTES & CEREMA, 2021) impose aux bâtiments construits à partir de 2022 des normes sur la consommation énergétique, mais aussi sur le bilan carbone des matériaux et équipements employés.

Si beaucoup d'acteurs industriels se limitent aux seuls aspects liés à l'énergie ou aux émissions de CO₂, une analyse multicritère des impacts environnementaux est indispensable pour éviter que la réduction d'un impact induise une augmentation d'un autre (transfert d'impact). Il faut alors considérer tous les rejets et consommations liés à chacune des phases du cycle de vie des systèmes (extraction des matières premières, fabrication, utilisation, fin de vie). Le seul outil standardisé à ce jour pour mener ce genre d'analyse est l'analyse de cycle de vie (ISO, 2006a, 2006b).

Conscientes de l'importance grandissante de ces enjeux, les universités et écoles d'ingénieurs prennent de plus en plus en compte ces questions pour construire leur offre de formation, ce qui constitue, pour le corps enseignant des défis pédagogiques nouveaux. La plupart des théories scientifiques sont en effet basées sur les modèles, ce sont « des cadres représentatifs, idéalisés et ouverts, reconnus approximatifs et schématiques mais jugés féconds par rapport à un but donné » (Soler, 2000). Ces modèles opèrent à une réduction de la complexité du problème, le plus souvent en isolant le phénomène à étudier de son environnement. Évidemment, quand on traite de questions environnementales, ces modèles deviennent inopérants. Pour comprendre l'ensemble des liens de cause à effet qui vont des choix faits lors de la conception d'un dispositif à son impact sur l'environnement, il n'est plus possible de faire l'économie d'un apprentissage de la complexité. Il est également nécessaire de renoncer au découpage strictement disciplinaire des matières et aborder les problématiques sous un angle transdisciplinaire.

Selon Berney & Bétrancourt, 2016, la présentation de contenus sous une forme animée permettrait de mieux transmettre des informations relatives au caractère dynamique d'un système, grâce au mouvement ou aux changements d'état des éléments. Les animations joueraient en quelque sorte le rôle d'une « prothèse cognitive » qui limiterait les exigences de traitement de l'information spatiale et dynamique par rapport à des images statiques (Amadiou & Tricot, 2020).

Elles permettraient également de mieux comprendre la chaîne causale qui sous-tend la dynamique du système. Leur utilisation peut donc être une solution envisageable pour faciliter la prise en compte de causes ou d'effets qui relèvent de champs disciplinaires qui sont éloignés de la spécialité des étudiants auxquels on s'adresse et pour lesquels ceux-ci ne disposent pas des automatismes nécessaires pour traiter efficacement l'information.

Parmi ces outils on trouve la réalité virtuelle : une technologie prometteuse pour des problématiques d'apprentissage et de sensibilisation dans différents domaines scientifiques (Markowitz et al., 2018; Radianti et al., 2020)

Cette étude est consacrée au test de cette hypothèse. Plus particulièrement nous chercherons à identifier comment doit être organisé un milieu (au sens de Brousseau, 2010) contenant des animations pour en maximiser les effets.

Nous explorons trois manières d'introduire les animations dans le milieu qui permettent d'illustrer le phénomène étudié. Chacune de ces manières correspond à des degrés différents d'interactivité. L'objectif est d'évaluer s'il est préférable de guider les étudiants étroitement ou, au contraire, de leur laisser une certaine autonomie dans l'exploration. Selon Berney & Bétrancourt, 2016, les animations ne seraient supérieures aux images statiques que lorsque le rythme de l'animation n'est pas contrôlé par l'apprenant mais imposé. Mais les résultats des études restent assez divergents sur ce point (Amadiou & Tricot, 2020).

Méthodologie

Cette expérimentation s'adresse aux étudiants du département de mécatronique de l'École normale supérieure de Rennes de niveau L3. Elle a été réalisée dans le cadre du premier cours du module relatif à l'écoconception et à l'analyse de cycle de vie.

Nous avons choisi de traiter au moyen d'animations les questions liées à un impact environnemental en particulier, l'eutrophisation, qui fait, pour l'essentiel, intervenir des mécanismes propres aux sciences du vivant, débordant ainsi largement du champ disciplinaire strict auquel les étudiants sont habitués. Les savoirs explorés lors de la séance tournent autour de la chaîne de cause à effet du phénomène.

Le protocole est le suivant : trois groupes de 5 à 6 apprenants sont créés, chacun rattaché à une manière différente d'introduire la même animation (Fig. 1) dans le milieu avec lequel ils sont amenés à interagir.

- G1 : vidéo explicative,
- G2 : prise en main sur ordinateur dans une application de type « jeu »,
- G3 : exploration immersive d'une scène au moyen d'un système de réalité virtuelle.

Le contrat implicite établi avec les étudiants est le même dans les trois situations : interagir avec le milieu individuellement et en autonomie avec l'objectif de comprendre le mécanisme d'eutrophisation, ses causes, ses conséquences. Pour les groupes 2 et 3, l'enseignant a expliqué le fonctionnement spécifique de l'animation proposée. Il était par ailleurs disponible aux côtés des étudiants du groupe 3 en cas de difficulté technique avec le système de réalité virtuelle.

Avant la séance, les étudiants ont répondu à un questionnaire pré-test pour évaluer leurs connaissances antérieures sur le sujet et leur intérêt pour les questions environnementales.

A l'issue de la séance, ils répondaient à quelques questions relatives à leur ressenti par rapport à l'expérience qu'ils venaient de vivre. Les mots-clés ont été recensés et des nuages de mots ont été réalisés pour faire ressortir ceux qui reviennent le plus souvent.

Une semaine après cette première phase, les étudiants ont dû répondre à un questionnaire post-test qui reprend la plupart des questions liées à leurs connaissances sur le sujet. Ce délai d'une semaine entre la séance et le post-test permet de mettre l'accent sur les connaissances acquises à moyen-long terme.

Dans la foulée des post-tests, des entretiens semi-directifs par focus group ont été menés. Les groupes étaient constitués d'étudiants ayant vécu la même expérience. L'objectif des entretiens était de leur faire expliciter leur ressenti exprimé à l'issue de la séance. Ils ignoraient encore ce que les étudiants des autres groupes avaient fait. Une transcription des entretiens a été rédigée sous forme de synopsis.

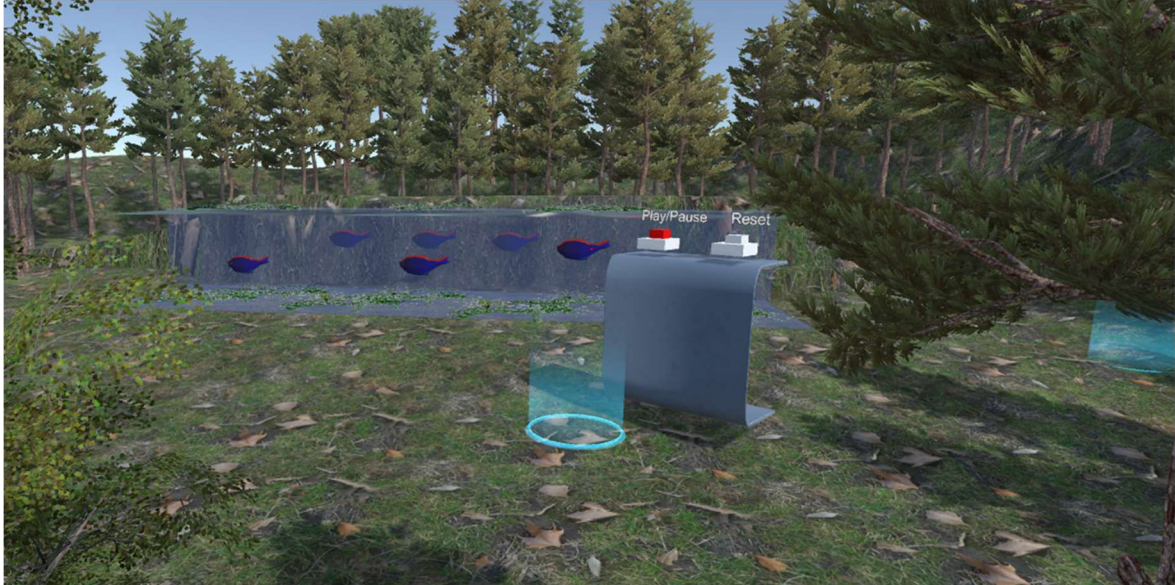


Fig 1: Scène appréhendée par les étudiants sur les différentes technologies.

Principaux résultats

Pré-test

Lors du pré-test les étudiants ont déclaré majoritairement (59 %) être moyennement concernés par les questions liées à l'environnement (Fig 2).

Ils autoévaluent spontanément leurs connaissances en biologie comme médiocres, limitées voire nulles pour 70 % d'entre eux. Si tous ont passé un bac scientifique, 66 % ont passé un bac S-SI ou STI2D et ont donc arrêté la biologie après la classe de seconde.

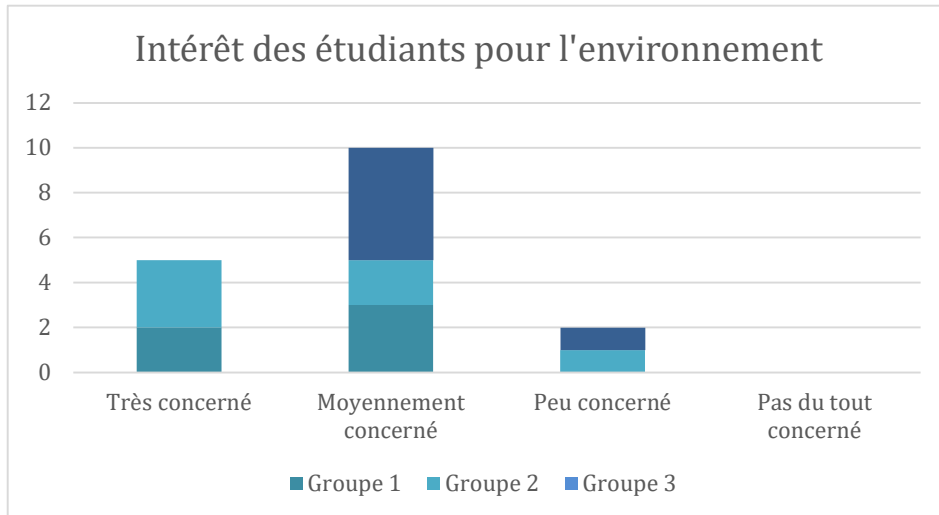


Fig 2: Intérêt des étudiants pour les questions liées à l'environnement

Seulement 29 % des étudiants répondent à la question « Qu'est-ce que l'eutrophisation ? » (Fig 3) et parmi eux, un seul donne une réponse qui pourrait être considérée comme juste : « C'est le développement abusif d'algues qui dégrade l'environnement en empêchant la bonne présence d'oxygène dans l'eau ». Les autres répondants reconnaissent eux-mêmes ne pas être certains de leur réponse.

En analysant les mots-clés ressortant des réponses à cette question, nous nous rendons compte que les étudiants savent globalement que l'eutrophisation a un rapport avec l'eau, mais les connaissances des causes et conséquences du phénomène sont limitées. Certains étudiants confondent même le phénomène avec l'action d'atrophier, d'où le mot-clé « sectionner ». Pour autant ils connaissent le phénomène de marée verte : ils ne sont donc pas totalement ignorants vis-à-vis du phénomène (Fig 4).

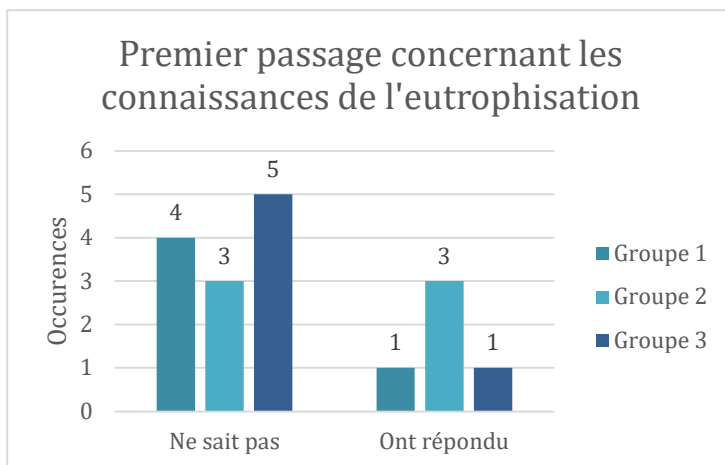


Fig 3: Réponses des étudiants concernant les connaissances autour de l'eutrophisation, nuage de mots associé

S'ils ne connaissent pas le mot eutrophisation, ils ne sont pas pour autant totalement ignorants du phénomène. À la question « Connaissez-vous le phénomène de marée verte ? », 71% apportent une réponse positive, mais les définitions apportées restent approximatives (Fig 4). La moitié des non-répondants appartiennent au groupe 3.

Cette connaissance du phénomène des algues vertes n'est pas liée à leur origine : aucun n'est originaire de Bretagne, ils n'y vivent que depuis quelques mois.



Fig 4: Réponse à la question « Connaissez-vous le phénomène de marée verte ? »

Ressentis

Tous les étudiants déclarent avoir amélioré leurs connaissances. Les étudiants devaient aussi indiquer leur ressenti durant l'expérimentation (Fig 5). Pour le groupe 1, la tendance semble être celle des adjectifs à connotation négative (couleur rouge), le groupe 2 plus mitigé (couleurs orange et verte), le groupe 3 à connotation très positive (couleur verte).



Fig 5: Ressentis des étudiants à la suite de leur passage.

Post-test

On constate lors des post-tests que, quel que soit le dispositif utilisé, tous ont effectivement amélioré leur niveau de connaissance sur le sujet. Tous connaissent dorénavant le mot eutrophisation et tout ou partie du phénomène correspondant (Fig 6).



Fig 6 : Réponses aux questions sur l'eutrophisation et le phénomène de marée verte.

On constate que les étudiants des groupes 2 et surtout 3 ont une compréhension plus large du phénomène d'eutrophisation (causes, conséquences).

Entretiens par groupes

Lors des entretiens, les étudiants du groupe 1 ont qualifié la vidéo de « *juste factuelle* », qui « *ne joue pas sur les sentiments* ». Or ils considèrent que ce serait indispensable pour qu'ils s'intéressent au sujet : « *émotionnellement je n'étais pas dedans* », « *je n'ai été ni choqué ni intéressé* ». Il s'agit d'un public habitué à visionner des vidéos sur internet, mieux « *scénarisées* ». L'animation proposée ne correspondait pas à ces standards. « *J'ai eu l'impression un peu de revoir les cours en distanciel, en tout cas sur la vidéo en question* ». A la différence des étudiants du groupe 1, les étudiants des groupes 2 et 3 déclarent ne pas s'être ennuyés et ne surestiment pas le temps qu'ils ont consacré à cette activité. Ceux du groupe 2 regrettent le manque d'une mise en contexte émotionnel au début du jeu, alors que ceux du groupe 3 estiment que les « *informations se suffisent à elle-même* ». « *Quand on voit les conséquences on s'imagine tous les impacts que ça peut avoir* ».

Conclusions et perspectives

A l'issue de cette étude, notre principale constatation est que face à des animations, laisser le contrôle aux étudiants et les « *immerger* » dans la situation-problème grâce à la réalité virtuelle est plus efficace en termes d'implication et donc d'apprentissage.

Les étudiants ayant testé les systèmes interactifs (groupe 2 et 3) ont eu un ressenti plus positif que ceux qui n'ont fait que regarder une vidéo (groupe 1). Cela se traduit également en termes de résultats académiques. Alors que sur l'ensemble du cours les étudiants 3 ont eu globalement de moins bons résultats, leurs réponses aux questions spécifiques sur l'eutrophisation sont légèrement meilleures.

Ces résultats sont cependant à prendre avec précaution à la vue des faibles effectifs observés. L'étude doit être poursuivie sur les groupes plus nombreux et plus homogènes en termes de niveau initial. L'expérience va ainsi être déployée chez différents partenaires universitaires.

Bibliographie

- Amadiou, F., & Tricot, A. (2020). Apprendre avec le numérique - Mythes et réalités, *Paris, Retz*.
- Berney, S., & Bétrancourt, M. (2016). Does animation enhance learning? A meta-analysis. *Computers and Education, 101*.
- Brousseau, G. (2010), <https://guy-brousseau.com/biographie/glossaires/>
- ISO. (2006a). NF EN ISO 14040: Environmental management—life cycle assessment—Principles and framework.
- ISO. (2006b). NF EN ISO14044 : Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines.
- Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D., & Bailenson, J. N. (2018). Immersive Virtual Reality field trips facilitate learning about climate change. *Frontiers in Psychology, 9*.
- MTES, & CEREMA. (2021). Guide RE2020 : Eco-construire pour le confort de tous.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers and Education, 147*.
- Soler, L. (2000). Introduction à l'épistémologie, *Paris, Ellipses*.