

Réalité virtuelle et formation

I- Réalité virtuelle et apprentissage, quelques définitions.....	2
II- Réalité virtuelle et pratique pédagogique.....	5
III- Réalité virtuelle et formation aux gestes professionnels	9
IV- Réalité virtuelle comme moyens d'acquérir de l'autonomie dans les déplacements	12
VI- À propos des représentations de la réalité virtuelle	15

I- Réalité virtuelle et apprentissage, quelques définitions

Définition RV - Qu'est-ce que la réalité virtuelle ? (non daté régulièrement mis à jour).

Realite-virtuelle.com

Selon Jean Segura, spécialiste de l'imagerie de synthèse et des usages du virtuel, la réalité virtuelle peut se définir comme "l'ensemble des techniques et systèmes qui procurent à l'homme le sentiment de pénétrer dans des univers synthétiques créés sur internet". La réalité virtuelle donne la possibilité d'effectuer en temps réel un certain nombre d'actions définies par un ou plusieurs programmes informatiques et d'éprouver un certain nombre de sensations visuelles, auditives ou haptiques...

<https://www.realite-virtuelle.com/definition-realite-virtuelle/>

Bastien, L. (2018). *Éducation VR-Comment la réalité virtuelle transforme l'éducation*. Realite-virtuel.com.

Grâce à la réalité virtuelle, l'école pourrait être transformée en profondeur. Découvrez les possibilités offertes par la VR pour l'éducation, ainsi qu'un tour d'horizon des applications et des entreprises dédiées à l'éducation VR.

[Éducation VR - Comment la réalité virtuelle transforme l'éducation \(realite-virtuelle.com\)](https://www.realite-virtuelle.com/education-vr-comment-la-realite-virtuelle-transforme-l-education/)

Bozec, Y. (2017). *L'apprentissage à travers la réalité virtuelle. État de l'art 2017*. Rapport. Futuroscope : Canopé.

Cette revue de littérature sur les technologies de la réalité virtuelle et leurs applications éducatives est un livrable élaboré par la Direction recherche et développement sur les usages du numérique éducatif de Réseau Canopé. Elle s'appuie sur des sources de la recherche scientifique qui seront présentées au fur et à mesure et accessibles en bibliographie. Pour Réseau Canopé, cet état de l'art est un moyen de se renseigner sur les pistes envisageables pour la réalisation de nouveaux outils numériques à destination de l'enseignement, ici face à l'émergence de « nouvelles » technologies, ou plus exactement d'anciennes technologies réactualisées avec les moyens d'aujourd'hui, comme c'est le cas avec la réalité virtuelle. La volonté de Réseau Canopé est d'investiguer ici les usages possibles des environnements de réalité virtuelle pour apporter de possibles nouvelles méthodes et objets d'enseignement. Nous allons d'abord tenter de définir le concept de réalité virtuelle puis d'éclaircir les différentes notions qui y sont rattachées telles que l'immersion, la présence (et la téléprésence). Les travaux existants associant la réalité virtuelle et l'éducation seront ensuite présentés.

https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/agence_des_usages/Etat_Art.pdf

Cailleaud, N. (2020). *Réalité virtuelle : l'apprentissage immersif en plein essor*. CNews.

Préparer une solution chimique et sans danger, visiter des pyramides, comprendre comment achalander un magasin ou encore faire une visite de chantier... Les formations professionnelles et les cours en réalité virtuelle se développent.

<https://www.cnews.fr/vie-numerique/2020-11-27/realite-virtuelle-lapprentissage-immersif-en-plein-essor-1021845>

Comment l'enseignement immersif peut révolutionner l'éducation ? (2020). Realite virtuelle.com.

La réalité virtuelle peut être utilisée pour améliorer l'apprentissage et l'engagement des élèves. L'enseignement et l'éducation immersive via la VR peuvent transformer la façon dont le contenu éducatif est diffusé. Ce concept repose sur la création d'un monde virtuel, réel ou imaginaire, qui permet aux utilisateurs non seulement d'y pénétrer, mais aussi d'interagir avec lui. Être immergé dans ce que l'on apprend motive davantage à vouloir comprendre.

<https://www.realite-virtuelle.com/comment-enseignement-immersif-revolutionne-education/>

Couzon, N. *Apprendre avec la réalité virtuelle*. Réseau d'information pour la réussite éducative (Canada, Québec).

Comment tirer parti de l'innovation technologique pour mieux réussir, faire vivre des expériences positives à l'école et engager davantage les élèves à s'investir dans leur scolarisation et la réalisation de leur plein potentiel ? C'est ce à quoi une étude récente, publiée dans le Research in Learning Technology Journal, s'est intéressée en comparant les résultats obtenus par des étudiants de l'Université de Warwick (Royaume-Uni) lorsqu'ils utilisaient des casques de réalité virtuelle plutôt que des manuels scolaires classiques ou des vidéos sur ordinateur dans un cours de biologie.

<http://rire.ctreq.qc.ca/2019/04/apprendre-avec-la-realite-virtuelle/>

Gobin Mignot, E. Wolff, B. (2019). *Former avec la réalité virtuelle : Comment les techniques immersives bouleversent l'apprentissage*. Dunod.

La Réalité Virtuelle (VR) est un nouveau média qui vient bouleverser le panorama actuel des nouvelles technologies. Et comme tout nouveau média, la VR doit inventer sa propre grammaire, ses propres codes, ceux que ses utilisateurs vont devoir s'approprier. Tel un parcours initiatique, le livre débute par un bref tour d'horizon du paysage de la formation, pour s'arrêter ensuite sur les composantes et les usages de la Réalité Virtuelle. La VR transforme radicalement les procédés d'apprentissage traditionnels, tant sur le plan technique que sociocognitif. A travers de nombreux cas réels, les auteurs montrent comment la formation immersive permet de modifier la perspective des apprenants grâce aux changements comportementaux qu'elle induit. Enrichi d'entretiens avec des responsables des ressources humaines de renom, des experts internationaux, des praticiens de la formation, l'ouvrage décrypte les nouveaux outils mis au service des formateurs. Enfin, il met en lumière le rapport entre l'humain et le virtuel, et montre à quel point les liens virtuels d'intimité et de confiance créés par la VR sont au cœur des apprentissages de demain.

<https://www.dunod.com/entreprise-economie/former-avec-realite-virtuelle-comment-techniques-immersives-bouleversent>

À propos de l'ouvrage

Chandeze, A. (2020). Réinventer l'apprentissage avec la réalité virtuelle. *Le monde informatique*.

<https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-reinventer-l-apprentissage-avec-la-realite-virtuelle-78333.html>

Labee, P. (2018). *Une étude prouve que l'apprentissage en réalité virtuelle est meilleur.*
Réalité virtuelle.com.

C'est la conclusion surprenante d'une étude menée en profondeur par des chercheurs de l'université du Maryland sur l'apprentissage et la VR. Mieux vaut apprendre en réalité virtuelle que sur un ordinateur ou une tablette.

<https://www.realite-virtuelle.com/meilleurs-souvenirs-apprentissage-vr/>

Lavilleon, G. de, Lacroix, M ; Vilarem, E., et Brazzolotto, P. (2020). La réalité virtuelle est-elle vraiment au service des apprentissages ? *L'usine nouvelle*.

En proposant une nouvelle façon de visualiser les informations, cette technologie offrirait des avantages cognitifs permettant de comprendre et d'apprendre plus vite, et donc de gagner du temps sur une méthode d'apprentissage classique.

<https://www.usinenouvelle.com/blogs/le-blog-des-experts-des-neurosciences/la-realite-virtuelle-est-elle-vraiment-au-service-des-apprentissages.N936699>

Mellet D'Huard, D. (2001). *La réalité virtuelle : un média pour apprendre.* Cinquième colloque Hypermédias et apprentissages (Grenoble, France). p. 331-338.

Plus qu'un nouveau concept, la réalité virtuelle tend à émerger comme un nouveau média doté de caractéristiques propres. Elle constitue une nouvelle composante des multimédias. Ces caractéristiques, combinées ou non à d'autres technologies, offrent de nouvelles opportunités d'usage pour apprendre. Elles permettent en particulier de montrer des aspects non visibles de la réalité et/ou de représenter de façon concrète des savoirs abstraits.

<https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000489>

Réalité Virtuelle et apprentissage de procédure. Canopé. (non daté) [2016]

Après avoir défini la notion de Réalité Virtuelle et différents types d'environnements virtuels pour la formation, cette contribution présentera le déroulement d'activités d'apprentissage de procédures. Nous verrons que la pratique concrète est un élément essentiel pour l'acquisition de connaissances procédurales. Lorsque la situation de formation ne permet pas aisément cet entraînement, la Réalité Virtuelle peut s'avérer une alternative intéressante aux formations traditionnelles.

<https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/realite-virtuelle-et-apprentissage-de-procedure.html#c8187>

II- Réalité virtuelle et pratique pédagogique

Baudouin, C., Beney, M., Chevaillier, P., et Le Pallec, A. (2007). Recueil de traces pour le suivi de l'activité d'apprenants en travaux pratiques dans un environnement de réalité virtuelle, *Sticef* (14).

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de paillasse virtuelle pour la réalisation de travaux pratiques en sciences. L'objectif est de suivre et analyser d'un point de vue didactique l'activité des apprenants afin de la modéliser. La réalité virtuelle permet une grande richesse d'activité entraînant un volume important d'observables. Nous proposons un environnement pour recueillir les traces nécessaires à l'analyse de l'activité des apprenants et une modélisation pour l'identification de leurs procédures manipulatoires. La paillasse virtuelle a été réalisée en utilisant Mascaret, un environnement virtuel d'apprentissage humain dans lequel tous les objets, actions et événements sont réifiés en s'appuyant sur un méta-modèle. Ce modèle permet de décrire formellement les observables qui constituent les traces de l'activité. Nous avons mis en place une expérience avec des élèves ingénieurs et nous avons analysé les problèmes posés par le suivi des actions et leur traitement en termes d'activités. L'étude met en évidence les particularités de l'analyse des traces dans le cadre de travaux pratiques en réalité virtuelle.

http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2007/07-baudouin/sticef_2008_baudouin_07p.pdf

Chiron, T., Mayen, P., Guidoni-Stolz, D. *Apprendre à travailler avec le vivant : Un EVE peut-il favoriser des apprentissages complexes dans une perspective de développement durable ?* Poster.

<http://silvanumerica.net/wp-content/uploads/2019/12/POSTER-A2-ASD.pdf>

Chiron, T., Guidoni-Stoltz D., et Mayen, P. (2019). Explorer l'activité de diagnostic d'une parcelle forestière par des apprenants forestiers pour favoriser l'apprentissage de gestion de situations dynamiques en lien avec le vivant. *Recherches en éducation*, 38, p. 123-138.

Dans une perspective de didactique professionnelle, nous nous intéressons à l'activité de diagnostic d'une parcelle forestière réalisée par des apprenants de la filière professionnelle « forêt-bois ». Nous analysons les raisonnements qu'ils mènent pour décider des actions de sylviculture. Cette activité de diagnostic est exigeante et complexe, dans la mesure où ces apprenants exercent dans des situations de travail qualifiées de dynamiques et en lien avec le vivant. Ils doivent, en effet, identifier l'état et la dynamique d'évolution des processus qui façonnent la forêt puis projeter les conséquences de leurs actions à long terme. À partir d'une analyse thématique du discours des apprenants, nous nous appuyons sur le concept de schème décrit par Gérard Vergnaud pour caractériser l'activité de diagnostic d'apprenants de différents niveaux. Nous pistons notamment la prise en compte du vivant pour penser les impacts des actions de l'homme sur l'écosystème forestier, dans une perspective de développement durable. Les résultats présentés dans cet article constituent une démarche préalable à l'étude de la plus-value de Silva Numerica, un environnement numérique pour apprendre par simulation, à agir dans la forêt.

[Explorer l'activité de diagnostic d'une parcelle forestière par des apprenants forestiers pour favoriser l'apprentissage de gestion de situations dynamiques en lien avec le vivant - AgroSup Dijon \(archives-ouvertes.fr\)](#)

Chiron, T. *L'évaluation des apprentissages par des élèves de l'enseignement professionnel et par des apprentis, de l'écosystème forestier par le moyen d'un environnement numérique virtuel*. (Projet de thèse).

Les constats effectués par les enseignants et formateurs ou par des rapports d'inspection mettent en évidence des difficultés, pour les élèves et étudiants, à construire des représentations systémiques et dynamiques des espaces forestiers et de la forêt comme écosystème vivant et complexe. Ces difficultés sont directement liées à des tâches professionnelles traditionnellement critiques, mais dont la criticité est accrue dans une perspective de durabilité. Plusieurs chercheurs soulignent en effet, l'accroissement des exigences cognitives pour penser et agir avec les milieux vivants, agricoles ou forestiers, dans une perspective de durabilité et d'agroécologie. Dès lors le projet s'oriente autour de l'évaluation des effets d'un Environnement Numérique Virtuel sur les apprentissages professionnels, dans le but de construire ces représentations systémiques et dynamiques de manière efficace

<http://www.theses.fr/s198136>

Chrétien, F., Guidoni-Stoltz, D., et Loizon, A. (2018). *Concevoir un environnement virtuel éducatif : quelles spécifications didactiques pour faire apprendre la complexité de la gestion durable de la forêt ?* Acte du colloque Curriculum et ODD, Montpellier.

Le projet Silva Numerica s'intéresse aux apprentissages scolaires et professionnels relatifs à l'écosystème forestier et sa gestion durable, ainsi qu'aux curriculums associés, pour des niveaux scolaires différents (collège, lycée (bac pro), BTS). Le projet cherche notamment à investiguer la conception et l'usage d'un environnement virtuel éducatif (EVE) dans la perspective d'enrichir l'outillage didactique et pédagogique des enseignants, des formateurs, et des établissements professionnels pour former de futurs forestiers, gestionnaires et citoyens à la compréhension et à la maîtrise des enjeux de durabilité forestière...

[Concevoir un environnement virtuel éducatif : quelles spécifications didactiques pour faire apprendre la complexité de la gestion durable de la forêt ? - AgroSup Dijon \(archives-ouvertes.fr\)](#)

Droyer, N., et David, M. (2018). Évaluation de la pertinence dans la co-conception d'un environnement virtuel éducatif forestier. In *L'évaluation en éducation et en formation face aux transformations des sociétés contemporaines*. Colloque ADMEE Europe (Luxembourg), p. 302-304.

Conception d'outils et de dispositifs numériques d'évaluation et de formation

De plus en plus les appels à projet sollicitent une activité d'évaluation, devenue un des critères de sélection pour obtenir leurs financements. Le travail ici présenté se situe dans ce cadre et porte sur le numérique éducatif

Programme Investissements d'Avenir.

Le dispositif d'évaluation proposé est structuré autour de trois objets : le pilotage et le suivi du projet ; la dimension innovante du projet ; la pertinence dans l'élaboration d'une plateforme de réalité virtuelle d'un environnement forestier. Cette communication concerne ce dernier volet. Depuis les années 60, les conceptions d'environnements d'enseignement par l'intermédiaire de l'informatique n'ont cessé d'évoluer sous l'influence conjointe des progrès des technologies informatiques et des évolutions des modèles théoriques de l'apprentissage (Grandbastien et Labat 2006). Aujourd'hui, si la réalité virtuelle et les simulateurs (Fuchs 96) sont de plus en plus utilisée dans l'enseignement et la formation, il donne encore souvent à voir des environnements au sein desquels les aspects purement technologiques éclipsent les situations didactiques pertinentes, les apprentissages n'ayant pas été pensés dès la conception. La simulation informatique devrait pourtant médiatiser la relation d'apprentissage (apprenant-compétence), la relation didactique (formateur-compétence) et la relation pédagogique (formateur-apprenant) (Houssaye 88) et rendre alors actif l'apprenant (Hoc 90). Mais pour cela, encore faut-il que la tâche de modélisation de l'activité ne soit pas laissée à la seule appréciation du concepteur informatique (Bossard et al 2009, Tchounikine 2011). D'ailleurs, les évaluations de projets numériques éducatifs interviennent a posteriori, l'outil achevé, et portent essentiellement sur leurs produits en termes d'efficacité, mobilisant en particulier les critères d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité des outils par leurs utilisateurs (Tricot 2002)...

[https://admee2018.sciencesconf.org/data/pages/ADMEE 2018 Actes du colloque.pdf](https://admee2018.sciencesconf.org/data/pages/ADMEE_2018_Actes_du_colloque.pdf)

Dossier spécial : « Réalités virtuelle et augmentée ». (2018). *Technologie*, n° 214.

L'usage des techniques de réalité virtuelle et de réalité augmentée se développe dans notre quotidien. En classe, leur apport décuple la portée et la valeur didactique des enseignements, et favorise l'apprentissage et l'autonomie des élèves : expériences immersives, manipulations virtuelles, assistance opératoire, évaluation... Tous ces aspects pédagogiques sont présentés dans le dossier spécial de ce numéro de la revue *Technologie*, en regard de nombreuses applications et développements, dans divers secteurs industriels et d'ingénierie. Également dans ce numéro, un « État des lieux de la formation en ingénierie ». Comment le secteur de l'enseignement supérieur envisage-t-il l'accompagnement de ces mutations, dans la conception des formations et apprentissages ?

<https://www.reseau-canope.fr/notice/technologie-n-214-septembre-octobre-2018.html>

Mission Océan, un parcours pédagogique pour apprendre grâce aux univers virtuels et être acteur de son avenir. (2020). Ifremer.

Parcours pédagogique innovant s'appuyant sur la 3D et les univers virtuels, inspiré par la préservation des océans, et destiné aux collégiens et lycéens.

<https://www.ifremer.fr/Espace-Presses/Communiqués-de-presses/Mission-Océan-un-parcours-pédagogique-innovant-s-appuyant-sur-la-3D>

Pintaud, N. (2020). *Quand la réalité virtuelle vient enrichir la formation des élèves - Innovation pédagogique.* Académie de Nantes.

Au lycée professionnel Claude Chappe (Arnage), Stephen Renoux, formateur académique et professeur de MSE (maintenance des systèmes éoliens) et MEI (maintenance des équipements industriels), utilise dans ses cours un cube immersif (CAVE) depuis la rentrée 2017. Grâce à cet outil, il plonge ses élèves dans une réalité virtuelle scénarisée qui les place en situation professionnelle. Quelle plus-value cette démarche apporte-t-elle à la formation des élèves ? Comment l'utiliser ? Quels changements pédagogiques et didactiques nécessite-t-elle pour les enseignants ?

<https://www.pedagogie.ac-nantes.fr/sti-voie-professionnelle/enseignements/quand-la-realite-virtuelle-vient-enrichir-la-formation-des-eleves-1277409.kjsp?RH=PEDA>

Réalité virtuelle et apprentissage immersif : pourquoi faire ? (2019). Classe de demain.

Voyager, rentrer au cœur d'une cellule, découvrir un métier... La réalité virtuelle plonge les élèves au cœur d'un problème précis ou d'une situation exceptionnelle. Un bon moyen de captiver sa classe, comme le prouvent ces expériences concluantes réalisées dans les collèges et lycées français.

https://www.classe-de-demain.fr/accueil/education/realite-virtuelle-et-apprentissage-immersif-pourquoi-faire?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=test-realite-virtuelle

Rouquet, A., Goudet, A., et Massue, M.-L. (2020). Rendre l'éducation « expérientielle » avec l'aide de la réalité virtuelle. *The Conversation*.

L'apprentissage expérientiel ancre plus durablement les acquis et mobilise de manière plus importante les apprenants dans leur processus d'apprentissage. Si un certain nombre d'outils peuvent donc être utilisés, une technologie récemment apparue est notamment pertinente d'un point de vue expérientiel : la réalité virtuelle immersive.

<https://theconversation.com/rendre-leducation-experientielle-avec-laide-de-la-realite-virtuelle-98964>

III- Réalité virtuelle et formation aux gestes professionnels

Bouvier, P. (2009). *La présence en réalité virtuelle, une approche centrée utilisateur*. Thèse doct. : Université Paris-Est, 2009.

Nous présentons une refondation théorique de la réalité virtuelle. Celle-ci est marquée par la conviction profonde de définir la réalité virtuelle comme une expérience médiatisée capable de susciter un sentiment de présence. Ce dernier est défini comme le sentiment authentique d'exister dans un monde autre que le monde physique où le corps se trouve. Nous proposons un éclairage nouveau et global sur le sentiment de présence. Cet éclairage consiste en une approche unifiée de la présence prenant en compte des considérations technologiques, psychologiques et écologiques...

[La présence en réalité virtuelle, une approche centrée utilisateur - TEL - Thèses en ligne \(archives-ouvertes.fr\)](#)

Da Dato, L. (2000). CS Wave : La réalité virtuelle pour la formation au soudage. *Techniques de l'ingénieur*.

Exemple de formation professionnelle avec la réalité virtuelle. Simulateur de formation au geste du soudeur.

https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=R64TUfsvQfwC&oi=fnd&pg=PA1&dq=realite+virtuelle+formation+professionnelle&ots=uCYVG17bQ&sig=gc3jy8ioXoNIOEkCL1CVWVVISKg&redir_esc=y#v=onepage&q=realite%20virtuelle%20formation%20professionnelle&f=false

Formation professionnelle en réalité virtuelle : quels avantages ? Ceservice.

C'est donc aujourd'hui le secteur de la formation qui procède à sa transformation numérique, en choisissant la réalité virtuelle pour pallier des problématiques récurrentes : temps de formation, coûts, immersion et motivation. Pour ce type de dispositif, les bénéfices sont énormes. La formation en réalité virtuelle offre des avantages conséquents dans le processus d'apprentissage, notamment face aux cours théoriques classiques.

<https://www.ceservices.fr/formation-professionnelle-en-realite-virtuelle-quels-avantages/>

Jeanne, F., et Thouvenin, I. (2015). *KIVA : environnement virtuel informé pour la formation au geste technique*. 10èmes journées de l'Association Française de Réalité Virtuelle, Augmentée, Mixte et d'Interaction 3D (Latresne, France).

Le projet KIVA (Knowledge and Informed Virtual environment for gesture cApitalization) vise à créer un nouvel environnement de formation au geste technique par le biais de la réalité virtuelle. Il se décompose en un module de reconnaissance de gestes, ANGORA, et un module de décision, ALPAGA, proposant des retours sensoriels à l'apprenant. Grâce à une interaction informée en environnement virtuel, notre approche permet un guidage adaptatif personnalisé à l'apprenant, en fonction du contexte utilisateur et de la situation dans laquelle il se trouve. Mouvement du corps, principalement de la main, des bras, de la tête, porteur ou non de signification. ou Manière de mouvoir le corps, les membres et, en particulier, manière de mouvoir les mains dans un but de préhension, de manipulation. Cette définition du dictionnaire Larousse montre que le geste n'est pas nécessairement réalisé par la ou les main(s), mais plutôt par une partie quelconque du corps, ou dans certain cas l'ensemble du corps. Dans notre vie de tous les jours, les gestes font partie intégrante de notre communication, qu'ils soient intentionnels ou non. Les gestes peuvent notamment, remplacer la parole, enrichir une information en l'illustrant, ou tout simplement renseigner sur l'état émotionnel du locuteur.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01228471>

Lamontagne, D. (2020). *Bienvenue à la réalité virtuelle en formation*. Thot cursus.

Dans tous les domaines, les besoins de formation en milieu de travail augmentent avec les exigences de qualité, de conformité et de productivité. On utilise tous les moyens de formation disponibles, y compris la formation en ligne, mais jusqu'ici l'utilisation de la réalité virtuelle était exceptionnelle tant les coûts de production et d'opération étaient importants. De plus, les attentes étaient élevées et les résultats souvent décevants. Mais tout ceci est en train de changer pour plusieurs raisons.

<https://cursus.edu/articles/43814/bienvenue-a-la-realite-virtuelle-en-formation>

Muller, N., Panzoli, D.; Lagarrigue, P., et Jessel, J.-P. *Métaphores d'Interactions en Réalité Virtuelle pour les Learning Games Immersifs*. (Non daté).

Les jeux sérieux immersifs bénéficient de la richesse des techniques et des dispositifs de la réalité virtuelle. Cependant, leur portée pédagogique nécessite la prise en compte de contraintes particulières : public inexpérimenté, formations nomades et critères d'évaluation spécifiques. Nous proposons un cadre méthodologique d'interaction cohérent et pertinent pour l'apprentissage collaboratif en environnement virtuel. Ce cadre sera appliqué au contexte d'un atelier de génie mécanique où ses capacités à faciliter les interactions entre les apprenants et l'environnement ou la collaboration entre les apprenants seront démontrées et mesurées.

<https://orphee-rv.hds.utc.fr/wp-content/uploads/2017/02/Position-paper-NMuller.pdf>

Muller, N. (2019). *Métaphores d'interaction pour la formation dans des environnements virtuels immersifs : application à Meca 3D*. Thèse doct. Informatique et Télécommunication : Université Toulouse : 2019.

La thèse présentée dans ce manuscrit propose un cadre méthodologique pour l'élaboration et la validation d'un outil de formation au génie mécanique en réalité virtuelle. Elle s'inscrit dans les avancées récentes du domaine de la réalité virtuelle et s'intègre à la recherche sur les environnements virtuels pour l'apprentissage humain. Les travaux présentés se focalisent en particulier sur les modalités d'interaction spécifiques à mettre en œuvre pour permettre à un opérateur de se former virtuellement à l'utilisation de machines-outils. L'application de ces recherches donne lieu à la réalisation d'un prototype dans lequel les principaux résultats y sont illustrés et décrits à travers les étapes suivantes : la préparation d'un scénario pédagogique, les choix techniques et ergonomiques guidant le développement de l'application, la mise en place d'un environnement virtuel immersif et interactif pour l'apprentissage, et enfin la validation d'une telle application. Les expérimentations menées avec des enseignants et des étudiants en génie mécanique ont mis en évidence un grand intérêt pour l'outil proposé de la part des enseignants et ont permis de valider l'approche utilisée suivant les facteurs de succès des jeux d'apprentissages : utilisabilité, acceptabilité et utilité ingénieur.

<http://thesesups.ups-tlse.fr/4477/1/2019TOU30154.pdf>

Paule, L. (2020). *La réalité virtuelle pour la formation : l'outil idéal ?* Blog Laval virtual (Canada).

Dans le cadre d'un webinar organisé par le studio de création 4D Créa, le directeur général Laurent Koucem a fait un large tour d'horizon des effets positifs de la réalité virtuelle dans le secteur de la formation. La conférence en ligne présentait également une nouvelle solution, Irwino, centrée autour de la formation immersive à la prévention et à la sécurité. Quelles sont les vertus pédagogiques de la réalité virtuelle ?

<https://blog.laval-virtual.com/la-realite-virtuelle-pour-la-formation-est-elle-l-outil-ideal/>

Sabatier, D., Gassmann, V., Yves Adam, P., Parrain F., Loewenguth, C., Trampol, B. Longue, A., et Pereaux, S. (2020). La réalité virtuelle au service de la prévention des risques en grande distribution. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, 81(5), p. 444.

Depuis 2012, un groupe de travail pluridisciplinaire composé de différents partenaires de la prévention engage des actions communes de prévention des risques dans la grande distribution. Dans le cadre de la mise à disposition d'une boîte à outils, le groupe de travail s'est lancé dans la création d'un support de formation en réalité virtuelle contenant des messages de prévention ciblés. Favoriser l'implication de tous les acteurs dans la formation à la prévention des risques physiques par l'expérimentation virtuelle.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1775878520309334>

IV- Réalité virtuelle comme moyens d'acquérir de l'autonomie dans les déplacements

Mengue-Topio, H., Bachimont, F., et Courbois, Y. (2017). Influence des stimuli sociaux sur l'apprentissage de l'utilisation des transports en commun chez les personnes avec une déficience. *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, 3, 7-13.

Étude conduite auprès de dix-neuf adultes avec une déficience intellectuelle qui ont appris à réaliser un trajet en bus au sein d'un environnement virtuel. Les résultats montrent que les participants commettent plus d'erreurs en cas de stimulus social (indices externes présents dans l'environnement), et encore plus s'ils sont non-lecteurs.

Mengue-Topio, H., Courbois, Y., et Sockeel, P. (2015). Acquisition des connaissances spatiales par la personne présentant une déficience intellectuelle dans les environnements virtuels. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, (26), 88-101.

Cette étude examine l'apprentissage d'un nouvel environnement par des adultes avec et sans déficience intellectuelle (DI) de même âge chronologique. Suite à l'exploration active d'un environnement virtuel simulant un milieu urbain, nous avons évalué la mémorisation des points de repère, l'apprentissage de routes et la capacité à inférer des trajets nouveaux ou des raccourcis non appris auparavant. Les résultats indiquent que les participants de chaque groupe reconnaissent les points de repère et apprennent les routes à travers cet environnement. Cependant, les participants présentant une déficience intellectuelle infèrent peu de chemins nouveaux. Ainsi, la familiarité avec un environnement favorise l'acquisition des connaissances spatiales chez les deux groupes de participants qui se distinguent en revanche par l'accès aux représentations spatiales complexes.

[Résumé d'auteur]

<https://www.erudit.org/fr/revues/rfdi/2015-v26-rfdi02504/1036413ar/>

Rodriguez, N. (2020). Simulateur pour l'apprentissage de la conduite en fauteuil roulant électrique pour des enfants polyhandicapés. *Bulletin de la Société informatique de France*, 15, 83-96.

La réalité virtuelle est, depuis des nombreuses années, largement utilisée dans le domaine de l'entraînement. En effet, avec la réalité virtuelle il est possible de recréer et expérimenter une situation particulière tout en gardant le contrôle sur le déroulement des actions. Les environnements virtuels sont donc des outils d'apprentissage hautement disponibles, sans risques et permettant à l'utilisateur de progresser à son propre rythme. En répétant ses actions jusqu'à l'obtention d'une certaine assurance, le passage vers la situation et l'équipement réel est facilité. Dans cet article, sont présentés des travaux en cours concernant le développement d'un simulateur d'apprentissage de la conduite d'un fauteuil roulant électrique, permettant à des enfants atteints de polyhandicap de se familiariser avec le fauteuil, de comprendre son fonctionnement et de se préparer à le conduire, un grand pas dans l'acquisition de leur autonomie.

https://www.societe-informatique-de-france.fr/wp-content/uploads/2020/04/1024_15_2020_83.html

Wunderle, D., Carrino, F., Cherix, R., et Pierrart, G. (2019). ID-Tech, ou s'exercer à traverser un passage piéton en réalité virtuelle. *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, 4, 51-58.

Cet article présente un projet qui a pour but de développer un casque en réalité virtuelle avec des scénarios permettant l'apprentissage des déplacements dans l'espace public par des jeunes présentant une déficience intellectuelle.

V- Approche psychologique de la mesure des apprentissages en réalité virtuelle

Drouin-Germain, A. (2014). *La relation entre le sentiment de présence et la performance d'adolescents à une tâche d'attention présentée en réalité virtuelle*. Thèse : Trois-Rivières, Université du Québec à Trois-Rivières.

La réalité virtuelle (RV) est un outil de plus en plus utilisé en neuropsychologie clinique. Il s'agit d'une technologie qui simule des environnements réels en trois dimensions et qui s'inscrit dans une vision écologique, c'est-à-dire qui vise à reproduire une situation ou un comportement de la vie de tous les jours. En neuropsychologie, cette technologie est utilisée pour créer des situations d'évaluation contrôlées. Le sentiment de présence, c'est-à-dire le sentiment « d'être là » dans un environnement virtuel, est suggéré comme l'un des principaux facteurs qui contribuent à l'efficacité de la RV. Il est également suggéré qu'un certain niveau de présence soit nécessaire pour effectuer une tâche cognitive présentée en RV. Selon certains modèles, si l'utilisateur est attentif à la tâche, il se sentira plus présent dans l'environnement virtuel et ses performances seront améliorées. Cependant, il demeure incertain si le sentiment de présence peut effectivement influencer la performance. L'objectif de la présente étude était d'observer le lien entre le sentiment de présence et la performance au Continuous Performance Test (CPT) - VIGIL, présenté dans une salle de classe virtuelle. La tâche a été administrée à 112 participants âgés de 12 à 16 ans. Les résultats n'ont montré aucune corrélation significative entre le score moyen de sentiment de présence et les variables de la performance mesurées lors de l'accomplissement de la tâche virtuelle. Des pistes de réflexion sont approfondies à la lumière de ces résultats.

<http://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/7388/>

Jégou, G., Pallamin, N. (2017). L'évaluation des usages et des comportements en univers immersifs : quelques enjeux actuels. *Annales des mines. Réalités industrielles*, 2, p. 50-53.

La maturité technologique et la disponibilité commerciale des équipements de réalité virtuelle (RV) de nouvelle génération permettent aujourd'hui d'envisager des cas d'application difficilement réalisables, il y a encore quelques années. Du côté professionnel, la formation, la simulation et la collaboration distante sont des usages de la RV qui sont en pleine émergence. Pour la conception de produits et de services, notamment d'innovations disposant de peu de retours d'expérience, la RV peut également offrir des potentialités intéressantes en termes de raccourcissement des cycles de conception-évaluation et de retours d'usages rapides sur de nouveaux concepts d'interaction ou de visualisation. Pour autant, de nombreuses recherches restent encore à mener pour pouvoir exploiter au mieux toutes ces possibilités. Améliorer la crédibilité et la présence virtuelle, disposer de nouveaux outils d'observation non intrusifs et s'assurer de leur acceptabilité (à tous les niveaux) font partie des enjeux actuels.

<https://www.cairn.info/revue-realites-industrielles-2017-2-page-50.htm?contenu=resume>

Roberge, A. (2021). Les mondes virtuels : lieux de tous les possibles. Offrir des expériences sociales immersives malgré la distance. *Thot cursus*.

Aujourd'hui, avec la démocratisation des casques de réalité virtuelle, de la réalité augmentée ou simplement des machines informatiques plus puissantes, il est tout à fait possible de concevoir un lieu virtuel avec de nombreuses interactions.

<https://cursus.edu/articles/43976/les-mondes-virtuels-lieux-de-tous-les-possibles>

Robitaille, P. (2018). *Reconnaissance des changements comportementaux des utilisateurs de réalité virtuelle à l'aide de capteurs de mouvements et de capteurs physiologiques*.

Mémoire de maîtrise électronique. Montréal : École de technologie supérieure.

Les applications de réalité virtuelle offrent une grande variété d'expériences, suscitant une gamme de réponses émotionnelles. Certains changements dans les émotions de l'utilisateur pourraient être détectables en analysant simplement les mouvements de la tête et des mains, en utilisant les informations déjà disponibles avec les systèmes de réalité virtuelle standards. Une telle détection pourrait éventuellement permettre d'adapter et de personnaliser les expériences des utilisateurs. Cependant, il y a peu de travaux traitant de la détection d'états émotionnels en utilisant un système de réalité virtuelle ni de travaux détaillant la quantité d'information qu'il est possible d'extraire à partir des mouvements de la tête et des mains comparativement à d'autres systèmes de détection. Ce projet combine une plateforme de réalité virtuelle immersive avec des capteurs physiologiques mesurant l'activité cardiaque et l'activité électrodermale et étudie la possibilité d'utiliser les données de mouvements (tête, mains, bassin, pieds) avec et sans les données physiologiques, afin de classer différents comportements avec des algorithmes d'apprentissage machine. Deux expériences ont été réalisées dans ce projet...

<https://espace.etsmtl.ca/id/eprint/2274/>

Souchet, A. *Impacts de la fatigue visuelle sur l'apprentissage via serious game en réalité virtuelle*. Thèse doct. : Sciences de l'information et de la communication : Université Paris 8, 2020.

Une nouvelle génération de casques (HMDs) de Réalité Virtuelle (VR) est sur le marché grand public et des entreprises. De nos jours, ils s'intègrent de plus en plus dans la formation professionnelle. Ces appareils affichent des images stéréoscopiques (S3D). L'exposition à ces images peut provoquer une fatigue visuelle. Parallèlement, le Serious Game (SG) tend à devenir un type de médiation des connaissances adopté bien que toujours questionné. La VR et le SG demandent des preuves scientifiques supplémentaires de leur efficacité pour apprendre afin de motiver un usage raisonné. Les risques de fatigue visuelle sont à quantifier et documenter, notamment à la demande des autorités sanitaires. Nous établissons que le SG, la VR, leur combinaison et la S3D sont plus efficaces pour apprendre lorsque comparés à d'autres modalités et aux affichages 2D. Deux expériences sont menées incluant 152 participants et testant 7 conditions expérimentales. L'expérience 1 montre que les HMDs de nouvelle génération causent une fatigue visuelle, celle-ci est plus élevée que devant un écran PC. La fatigue visuelle en HMD a tendance à être plus élevée avec la S3D comparée à la 2D. La fatigue visuelle n'a pas négativement impacté l'apprentissage. L'expérience 2 indique qu'afficher cycliquement de la S3D fatigue plus qu'afficher de la S3D continue. Plus la stéréopsie est activée via des stimuli conflictuels, plus la fatigue est élevée. Des liens entre fatigue visuelle et charge cognitive sont identifiables. Il apparaît que plus les conflits sensori-moteurs sont nombreux et s'accumulent, plus le système visuel compense par des comportements associés à la fatigue visuelle.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02931264>

VI- À propos des représentations de la réalité virtuelle

Araldi, B., Guitton, P., Moreau, G. (2018). *Réalité virtuelle et réalité augmentée : Mythes et réalités*. Iste Editions.

Réalité virtuelle (RV), réalité augmentée (RA), deux expressions que nous voyons fréquemment citées dans les médias, mais qui restent le plus souvent inconnues de la grande majorité, tant du grand public que du monde professionnel. En effet, la RV et la RA existent depuis longtemps mais restent jusque-là principalement cantonnées au monde de la recherche et au sein de quelques grandes entreprises. L'apparition de nouveaux matériels peu coûteux (visiocasques, capteurs, etc.) laisse entrevoir de nombreuses applications notamment pour le grand public. Réalité virtuelle et réalité augmentée a pour objectif d'aider à mieux comprendre ces technologies, leur fonctionnement et surtout les applications qu'elles proposent aux futurs utilisateurs. Afin d'apprécier les véritables avancées et distinguer les défis complexes qui restent à relever, cet ouvrage définit les concepts fondamentaux, décrit des exemples concrets d'utilisation et plonge ces évolutions récentes dans une dynamique temporelle en rappelant les faits majeurs des dix dernières années et en fournissant quelques pistes prospectives pour le futur.

[Réalité virtuelle et réalité augmentée: Mythes et réalités - Bruno Araldi, Pascal Guitton, Guillaume Moreau - Google Livres](#)

Fuchs, T. (2018). *Théorie de la réalité virtuelle : Les véritables usages*. Presses de l'École des Mines.

Après un quart de siècle de recherche et de développement d'applications professionnelles, la réalité virtuelle et la réalité augmentée sont en plein développement auprès du grand public avec des applications ludiques, artistiques, culturelles et sociétales. Dans son dernier livre, Philippe Fuchs, l'expert français de la réalité virtuelle, aborde une analyse du domaine, fondée sur les aspects technologiques, mais aussi sur les fonctionnements sensorimoteur et cognitif de l'être humain. Cet ouvrage propose une analyse très précise, découlant des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines, pour déterminer quels seront les véritables usages de demain, et non ceux véhiculés sans fondement dans des discours de marketing ou de fantasmes issus de science-fiction. La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée à l'étude des véritables usages dans tous les domaines, qui sont divers et variés : les applications professionnelles ainsi que les applications grand public, telles que les œuvres filmiques en réalité virtuelle, les jeux vidéo immersifs, les arts numériques interactifs, etc. [Théorie de la réalité virtuelle - Presses des Mines](#)

Thouvenin, I., Lelong, R. (2021). *La réalité virtuelle démystifiée. Principe-Interfaces-Applications-Perspectives*. Eyrolles.

Rendre la réalité virtuelle accessible à tous. Facile à lire et très illustré, cet ouvrage passionnant fait entrer le lecteur dans le monde incroyable de la réalité virtuelle. On y parlera d'avatars, de théières, de chats virtuels à caresser, de perception, d'interaction, d'immersion, d'intelligence artificielle, de philosophie, d'éthique... Avec une approche simple et pratique, il dresse un panorama étendu de ce domaine en pleine ébullition, en présentant ses origines, son fonctionnement, son matériel, ses secteurs d'activité, ses limites et ses perspectives. Rédigé par deux auteurs aux parcours complémentaires, l'une issue de l'enseignement et de la recherche, l'autre chef d'entreprise d'une société de réalité virtuelle, ce livre de référence fournit les bases scientifiques et techniques pour maîtriser ce secteur qui entre dans une nouvelle ère de développement. Lisible à plusieurs niveaux, il explique comment répondre aux enjeux économiques et sociétaux de cette technologie qui prend aujourd'hui de multiples formes combinant virtuel et réel. À qui s'adresse ce livre ? - Aux particuliers et professionnels qui souhaitent comprendre la réalité virtuelle et connaître son écosystème - Aux concepteurs de jeux, formateurs, designers, réalisateurs, consultants... https://books.google.fr/books/about/La_r%C3%A9alit%C3%A9_virtuelle_d%C3%A9mystifi%C3%A9e.html?id=qOoJEAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false