

Intégration de la réalité virtuelle dans une formation à distance en contexte de crise sanitaire : étude de l'hybridation d'un parcours de formation

Integration of virtual reality in distance training in the context of a health crisis: Study of the hybridization of a training course

Faustin Barbe et Anca Boboc

Volume 11, numéro 4, 2022

Environnements d'apprentissage et *design* capacitant : enjeux pour l'enseignement et la formation en contexte de crise

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1092334ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1092334ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Université de Sherbrooke
Champ social éditions

ISSN

1925-4873 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Barbe, F. & Boboc, A. (2022). Intégration de la réalité virtuelle dans une formation à distance en contexte de crise sanitaire : étude de l'hybridation d'un parcours de formation. *Phronesis*, 11(4), 57–74.
<https://doi.org/10.7202/1092334ar>

Résumé de l'article

L'article s'intéresse à un nouvel outil pédagogique de formation, la réalité virtuelle, embarquée dans l'hybridation d'un parcours de formation, durant de la crise sanitaire. À partir d'une étude d'usage sur son introduction dans une formation pour la prise de parole en public, l'article interroge les conditions dans lesquelles la réalité virtuelle peut permettre aux salariés de se former, et ce dans un contexte de télétravail contraint. Il développe une double perspective : d'une part, autour du design capacitant, en s'appuyant sur les sciences de l'éducation et la sociologie des usages, et d'autre part, une approche sociologique autour des environnements capacitants.

Intégration de la réalité virtuelle dans une formation à distance en contexte de crise sanitaire : étude de l'hybridation d'un parcours de formation

Faustin BARBE* et Anca BOBOC**

*École des hautes études en sciences sociales (Centre Georg Simmel), Paris, France

**Département des sciences sociales, Orange Innovation (SENSE), Châtillon, France

Mots-clés : *Design capacitant ; environnements capacitants ; formation professionnelle ; hybridation ; Réalité virtuelle*

Résumé : *L'article s'intéresse à un nouvel outil pédagogique de formation, la réalité virtuelle, embarquée dans l'hybridation d'un parcours de formation, durant de la crise sanitaire. À partir d'une étude d'usage sur son introduction dans une formation pour la prise de parole en public, l'article interroge les conditions dans lesquelles la réalité virtuelle peut permettre aux salariés de se former, et ce dans un contexte de télétravail contraint. Il développe une double perspective : d'une part, autour du design capacitant, en s'appuyant sur les sciences de l'éducation et la sociologie des usages, et d'autre part, une approche sociologique autour des environnements capacitants.*

Integration of virtual reality in distance training in the context of a health crisis: study of the hybridization of a training course

Keywords: *Empowering design; Empowering environments; Hybridization; Virtual reality; Vocational training*

Abstract: *The article focuses on a new technological training device, virtual reality, embedded in the hybridization of a training course, during the health crisis. Based on a usage study on its implementation into training for public speaking, the article questions the conditions under which virtual reality can allow employees to train, in a context of teleworking. The article develops a double perspective: on the one hand, around empowering design, based on the sciences of education and sociology of uses, and on the other hand, a sociological approach around empowering environments.*

Introduction

Les outils numériques ne cessent de faire évoluer le travail, dans une quête de transversalité et flexibilité (Benedetto-Meyer et Boboc, 2021). La formation professionnelle n'échappe pas à ce processus de numérisation. Aujourd'hui, les entreprises perçoivent ces outils numériques comme des ressources pour mettre en œuvre leurs stratégies de rationalisation de la formation. Elles incitent leurs acteurs de la formation à créer des parcours utilisant ces outils numériques, accessibles y compris en dehors des organisations de travail, ce qui génère des changements notables pour ces acteurs (Boboc et Metzger, 2019b). Ce processus de numérisation se prolonge avec l'arrivée de la réalité virtuelle depuis 2017 dans la formation en France. Les acteurs de la formation cherchant à intégrer ce dispositif technologique¹ à des parcours de formation. Depuis le printemps 2020 et le début de la crise sanitaire, la vie quotidienne des individus est marquée par le développement des interactions à distance : distance sociale, puisque les relations sociales sont moins fréquentes, et aussi géographiques, car l'ensemble des activités se coordonnent à distance. Les technologies numériques sont apparues comme étant l'un des seuls moyens de pouvoir travailler et se former à distance.

Une des conséquences de la crise sanitaire pour les départements de formation en entreprise a été d'impulser – ou d'accélérer – un mouvement d'hybridation des parcours de formation. L'hybridation est entendue ici comme la transformation des modalités pratiques du déroulement d'une formation par le développement d'un parcours de formation utilisant des modalités pédagogiques variées, en présentiel et/ou en distanciel. C'est le cas, dans notre étude, d'une grande entreprise de télécommunication française qui a hybridé une de ces formations à la prise de parole en public, initialement organisée en présentiel, avec un module en réalité virtuelle introduit en décembre 2019, en formation entièrement à distance, incluant ce même module en réalité virtuelle, grâce à l'envoi de casques au domicile des salariés. Cela permet de souligner en creux les transformations de l'environnement d'apprentissage depuis sa création au niveau du rapport au temps, à l'espace et à l'objet d'apprentissage : du présentiel au distanciel, du réel au numérique/virtuel, et du contexte professionnel au contexte privé.

Le fait de devoir prendre la parole en public peut constituer pour un nombre important de personnes une peur. C'est pourquoi des concepteurs de briques immersives se sont emparés de ce problème pour créer des environnements virtuels propices à l'entraînement à la prise de parole. Les discours autour de la réalité virtuelle tendent à mettre en avant le potentiel gain sur le coût de la formation (Schlueter *et al.*, 2017). Outre cet argument, les auteurs voient dans cet outil la capacité à simuler des environnements dangereux sans exposer réellement les apprenants à ces dangers (Kinatader *et al.*, 2014), mais aussi l'opportunité de la répétition de la formation pour une montée en compétence graduelle (Kopper *et al.*, 2015). La question principale, s'agissant de l'introduction d'une nouvelle modalité de formation, porte sur son efficacité comparativement aux méthodes déjà en place. Dans une étude, plusieurs chercheurs (Narciso *et al.*, 2021) montrent que la réalité virtuelle n'est pas une solution qui s'impose de manière naturelle sur d'autres solutions, aussi innovantes soient-elles. Ils constatent par ailleurs la variété des domaines d'application de la réalité virtuelle pour la formation professionnelle. L'article de Xie *et al.* (2021) porte en partie sur les usages de la réalité virtuelle dans le domaine de l'enseignement et de la formation. Il permet de voir les différentes importations dont ont fait l'objet certaines formations en réalité virtuelle, comme la prise de parole en public (Poeschl, 2017), étudiée ici.

Ces recherches pointent du doigt le fait que l'usage de la réalité virtuelle dans la formation ne constitue pas une fin en soi, mais que son usage doit se penser selon les objectifs de la formation. Autrement dit, la réalité virtuelle n'est pas un outil adapté à toutes les formations et à tous les sujets. En effet, des études (Buttussi et Chittaro, 2018 ; de Lavilléon *et al.*, 2020) ont montré que l'utilisation de la réalité virtuelle à des fins de formation professionnelle présente aussi des limites, notamment que cette dernière peut freiner la montée en compétences, à cause d'une charge cognitive trop forte.

¹ La réalité virtuelle est considérée comme un dispositif technologique (artefact numérique), devenant outil pédagogique (Rabardel, 1995) au regard du sens que les acteurs lui attribuent, ainsi que de la place et de l'agencement particulier que ce dispositif prend dans un parcours pédagogique au regard de différents facteurs impliqués (caractéristiques de l'apprenant, matériel utilisé, type d'environnements virtuels...).

Par ailleurs, Xie *et al.* (2021) mettent en avant le fait que la grande majorité des recherches portant sur la formation réalisée avec la réalité virtuelle sont des recherches à dominante quantitative, où l'efficacité de l'outil est mesurée par des indicateurs statistiques *via* des questionnaires soumis aux apprenants. Ces études, disent-ils, sont parfois difficilement comparables au regard de l'absence de méthodologie standardisée. C'est pourquoi ils encouragent le développement de méthodologie de recherche qualitative afin de permettre et mieux accompagner le transfert des apprentissages et des compétences.

Notre article s'inscrit dans cette approche qualitative pour mieux comprendre les conditions facilitant l'apprentissage avec la réalité virtuelle. En ce sens, il se penche sur les conditions nécessaires aux salariés de se former avec un nouvel outil pédagogique, et ce malgré un contexte de télétravail contraint et massif.

Design capacitant et environnement capacitant : clés de voûte de l'hybridation des parcours de formation

Pour mieux appréhender ces conditions, une première perspective de notre analyse s'articule autour du *design* capacitant prenant appui sur les sciences de l'éducation et la sociologie des usages. La seconde perspective d'analyse se fonde sur la sociologie du travail et des organisations, autour du concept d'environnement capacitant. Autrement dit, l'article appréhende les manières dont la réalité virtuelle permet aux salariés de se former, dans un *design* et un environnement capacitants, lié à un contexte inédit de triple transformation requis par la crise sanitaire : réel/virtuel, présentiel/distanciel et privé/professionnel.

Dans la première perspective, l'article pose l'hypothèse selon laquelle la formation des salariés avec ce nouvel outil pédagogique sera qualitative si le *design*, tant de la brique immersive, que de l'architecture de la formation est capacitant (Bosch, 2018). Autrement dit, il apparaît nécessaire que le *design* tire parti des potentialités offertes par ce nouveau dispositif technologique, autour duquel se dresse aussi une architecture de formation dont le *design* est lui-aussi capacitant (par exemple, dans la prise en main du casque de réalité virtuelle, qui varie aussi en fonction des modèles de casques utilisés). Le *design* capacitant est entendu dans le sens de Bosch (2018), c'est-à-dire comme un outil stratégique permettant de réactualiser ou d'inventer des espaces d'apprentissages stimulants, motivants et « énergisants » tant pour les apprenants que pour les formateurs. Dans cet article, grâce aux différents matériaux recueillis, nous mettrons en lumière des éléments définissant le *design* capacitant de la brique immersive et du parcours de formation.

Dans la seconde perspective, nous posons comme seconde hypothèse le fait que le *design* capacitant, tant de la brique immersive que celui de l'architecture de la formation est une condition nécessaire, mais non suffisante à ce que la formation des salariés puisse être effective avec la réalité virtuelle. Il apparaît nécessaire d'élargir la focale en se concentrant sur l'environnement plus global qui entoure les salariés. Nous mobiliserons pour cela la notion d'environnement capacitant (Falzon, 2005), qui découle de la théorie des capacités de Sen (Sen, 1999).

Pierre Falzon le définit comme « *un environnement qui permet aux personnes de développer de nouvelles compétences et connaissances, d'élargir leurs possibilités d'actions, leur degré de contrôle sur leur tâche et sur la manière dont ils la réalisent* » (2005). Dans une perspective développementale (Fernagu Oudet, 2012), l'environnement capacitant participe à l'élargissement des possibilités d'actions, et favorise l'autonomie et contribue au développement cognitif des individus et des collectifs. Ainsi, il ne suffit pas de mettre à disposition des apprenants la formation et l'ensemble des outils prévus pour contribuer au développement cognitif des apprenants, mais de s'assurer que, dans leur environnement proche, sont présentes les conditions permettant la mobilisation de ces outils en vue de l'apprentissage, rendant possible l'action de formation.

Le concept d'environnement capacitant découle de l'approche par les capacités d'Amartya Sen. Elle permet, dans notre cadre, de comprendre les conditions nécessaires pour permettre aux apprenants de se former avec la réalité virtuelle. En effet, la capacité est la latitude effective d'action dont dispose une personne, c'est son pouvoir d'agir concret. Ainsi, l'individu s'appuie sur des ressources, présentes dans son environnement immédiat, dans le but de convertir sa capacité (savoir-faire) en capacité (être en mesure de faire). Cette conversion s'effectue lorsque certains facteurs, dit de conversion, sont présents dans l'environnement des individus (Robeyns, 2005).

Parmi ces derniers, nous pouvons évoquer les facteurs de conversion individuels (dispositions acquises antérieurement en lien avec les outils numériques), sociaux (présence de pairs, d'un soutien) et organisationnels (temps identifiés pour la formation). Ces facteurs de conversion peuvent venir faciliter ou entraver la capacité d'un individu à faire usage des ressources à sa disposition.

Autrement dit, la mise en œuvre d'une capacité dépend d'un ensemble de conditions individuelles, organisationnelles, techniques et sociales, qui lui permettent de s'actualiser, de se transformer en capacité (Corteel et Zimmermann, 2007 ; Fernagu Oudet, 2012). Cela permet d'introduire une réflexion sur les contraintes et opportunités auxquelles les individus font face pour agir concrètement, et donc de démontrer, dans notre cas, qu'il ne suffit pas de déployer un nouvel outil pédagogique, aussi innovant soit-il, pour que les apprenants puissent se former. Cela a besoin d'être complété par une analyse en situation de travail de l'environnement proche des individus, permettant de comprendre l'évolution des usages de ce nouvel outil.

Après avoir présenté ces notions de *design* capacitant et d'environnement capacitant, nous focaliserons notre attention sur la notion de *design* capacitant. Pour commencer, nous présenterons les caractéristiques de la réalité virtuelle et les liens qu'elles entretiennent avec les piliers de l'apprentissage. Cela nous permettra d'aborder les liens entre le *design* capacitant et ces caractéristiques. Nous distinguerons également une autre dimension du *design* capacitant, celle de l'architecture de la formation. Ensuite, nous décrirons la formation étudiée, ainsi que la méthodologie employée pour répondre à nos hypothèses. Enfin, à l'aune des matériaux recueillis, nous illustrerons empiriquement les notions de *design* capacitant et d'environnement capacitant, en insistant sur leur nécessaire imbrication.

Réalité virtuelle et formation : l'enjeu du *design* capacitant

Réalité virtuelle et apprentissage, vers une convergence ?

Selon Bosch, « nous apprenons mieux lorsque nous sommes actifs, lorsqu'on bouge, plutôt qu'assis sur une chaise toute la journée. Nous percevons les connaissances plus rapidement lorsque nous sommes engagés dans une expérimentation pleine de sens, plutôt qu'en étudiant le savoir seul » (2018). Cette remarque trouve un écho particulier à propos de la réalité virtuelle au regard de son ambition identifiée par Berthoz et ses collègues.

Pour eux, la réalité virtuelle a pour ambition de « permettre à une – ou plusieurs personnes – une activité sensorimotrice et cognitive dans un monde artificiel, créé numériquement, qui peut être imaginaire, symbolique, ou une simulation de certains aspects du monde réel » (Berthoz et al., 2006). L'idée avancée est de dire qu'un individu peut agir à la fois physiquement et cognitivement dans un environnement virtuel, ressemblant – ou non – au monde réel. Cette remarque de Bosch nous amène à présenter les caractéristiques techniques de la réalité virtuelle, ainsi que ses interpénétrations avec les piliers de l'apprentissage identifiés par les sciences cognitives (Brown et al., 2016). La réalité virtuelle se distingue traditionnellement par trois traits caractéristiques (Burkhardt et al., 2006), qui permettent de la distinguer des autres outils numériques.

Tout d'abord, la réalité virtuelle est une technologie qui permet d'immerger l'utilisateur dans un environnement virtuel. L'immersion est définie comme « le degré avec lequel l'interface du système – le casque – contrôle les entrées sensorielles pour chaque modalité de perception et d'action » (Larrue, 2011). Ce trait caractéristique que constitue l'immersion entre en résonance avec l'un des piliers de l'apprentissage identifié qu'est celui qui vise à capter l'attention de l'apprenant. Le fait pour l'apprenant de se munir d'un casque de réalité virtuelle l'isole de tous les stimuli extérieurs de l'environnement réel, son attention est focalisée sur ce qui se déroule dans l'environnement virtuel, et il n'est plus distrait par les sollicitations extérieures (mails...).

Ensuite, la notion d'immersion est liée à une autre caractéristique technique de la réalité virtuelle : celle de la présence (Lombard et Ditton, 1997). La sensation de présence induit une sensation de réalité dans un environnement qui n'est pas réel. En ce sens, la présence serait « le sentiment authentique d'exister dans un monde autre que le monde physique où le corps se trouve » (Bouvier, 2009).

Enfin, une autre caractéristique saillante de la réalité virtuelle est sa capacité à générer des interactions, à être interactive. L'interaction permise par cette technologie donne à son utilisateur un pouvoir d'agir concret dans l'environnement virtuel.

Elle lui permet de s'y mouvoir, de saisir des objets ou encore de communiquer des ordres. Sans cette possibilité d'interaction avec l'environnement virtuel, l'utilisateur « *ne serait que le spectateur passif d'un univers sur lequel il n'aurait aucune prise* » (Hoffman *et al.*, 2001). Par conséquent, l'individu agit sur l'environnement et ce dernier perçoit en temps réel les conséquences de ses actions, il est acteur de son environnement. L'interaction correspond à l'ensemble « *des actions et réactions réciproques entre l'homme et l'ordinateur par l'intermédiaire d'interfaces sensorielles, motrices et de techniques d'interaction* » (Larrue, 2011).

Une notion qui entre en congruence avec un autre pilier de l'apprentissage qu'est celui de la posture active de l'apprenant dans ses apprentissages (Pereira-Santos *et al.*, 2019). C'est par l'interaction avec son environnement que l'apprenant adopte une posture active, l'utilisation d'un casque de réalité virtuelle pour la formation apparaissant comme « *une alternative potentielle au style classique d'apprentissage avec des performances similaires ou améliorées, et une humeur et un engagement améliorés* » (Allcoat et von Mühlennen, 2018).

Les caractéristiques techniques de la réalité virtuelle sont en lien avec deux autres piliers de l'apprentissage : celui d'un nécessaire retour d'informations sur les apprentissages (*feedback*) et celui de la consolidation et du renforcement des apprentissages, par leur répétition. Pour le retour sur les apprentissages, lié à l'ancrage des connaissances qui donne lieu à la discussion, l'erreur a besoin d'être considérée comme pouvant être une source de progrès, et non comme une source de stress qui entraverait les apprentissages. C'est ce que peut permettre l'utilisation de la réalité virtuelle qui, en isolant l'individu dans un environnement virtuel dans lequel le contexte extérieur des relations sociales n'exerce plus une pression aussi forte, ce dernier peut se tromper, sans crainte d'un jugement de la part de ses pairs. Martin montre, par exemple, que la présence de pairs dans une formation par *serious game* peut constituer une véritable entrave à l'attitude ludique, et donc au bon déroulement des apprentissages (Martin, 2017).

Pour la consolidation par répétition, une brique immersive chargée dans un casque réalité virtuelle reste théoriquement accessible en permanence par les apprenants, à condition que leurs organisations mettent en place les conditions pour que les apprenants y aient accès en toute autonomie, comme un libre-service de casques de réalité virtuelle.

Au-delà du dispositif technologique, le design capacitant

Au-delà de l'outil pédagogique en lui-même, qui présente des caractéristiques propres et singulières, et de ses congruences avec les modalités facilitant les apprentissages, il ne faut pas occulter le fait que ce nouveau dispositif, artefact numérique, d'environnements virtuels devient instrument de formation, instrument pédagogique (Rabardel, 1995) par l'attribution d'un sens par les acteurs de la formation. L'idée avancée est de dire que la réalité virtuelle, en tant que dispositif technologique, offre des fonctionnalités pertinentes pour la formation. Cependant, il revient aux concepteurs des briques immersives, mais aussi aux ingénieurs pédagogiques et aux formateurs d'en faire un outil pédagogique. Si nous reprenons les propos de Bosch (2018), ces personnes doivent faire en sorte de réactualiser ou d'inventer des espaces d'apprentissages stimulants, motivants et « énergisants » pour les apprenants. L'environnement virtuel, par le truchement du casque de réalité virtuelle, peut être considéré comme un nouvel espace d'apprentissage pour les apprenants puisqu'il vient rompre avec « *les espaces-temps présentiel clos* » pour aller vers la construction d'espaces d'apprentissage plus hybrides et personnels (Peraya, 2018).

Nous distinguons, de manière analytique, deux niveaux de *design* capacitant. Un premier niveau renvoie au *design* capacitant de la brique immersive, c'est-à-dire un contenu de la formation en réalité virtuelle et à sa capacité à tirer parti des caractéristiques de la réalité virtuelle décrites ci-dessus. Le second niveau renvoie au *design* capacitant du parcours pédagogique pendant la formation (la manière d'articuler, par exemple, les phases collectives de discussion avec le travail individuel ou en binôme, en synchrone ou asynchrone), reconfiguré à cause de la crise sanitaire, autrement dit au réagencement du dispositif de formation. Dans la réalité, ces deux types de *design* capacitant s'influencent et se déterminent réciproquement.

Présentation du parcours de formation et de la brique immersive

Le parcours de formation

Le parcours de formation étudié amène les apprenants à « *pitcher* »² un projet en s'appuyant sur la méthode du *storytelling*. Elle vise à faire acquérir aux apprenants une double méthodologie : d'une part, une méthodologie à la prise de parole en public, c'est-à-dire à l'acquisition de règles élémentaires du savoir-parler (posture, gestuelle, respiration), et, d'autre part, une méthodologie pour présenter de manière ludique un contenu professionnel. Nous allons dans un premier temps évoquer la genèse et l'architecture de la formation, avant de présenter dans un second temps la brique immersive utilisée.

Genèse et déroulement de la formation

Originellement, cette formation se déroulait entièrement en présentiel, sans réalité virtuelle. Puis, à partir de décembre 2019, la réalité virtuelle a été introduite pour cette formation grâce à un module dédié à l'acquisition de la méthodologie de la prise de parole en public (posture, gestuelle, respiration).

La formation suivie s'est déroulée le temps d'un mois pendant le confinement du printemps 2021, en sept séances, entièrement à distance en classes virtuelles, *via* un logiciel de visioconférence permettant d'activer la caméra, le son et de partager des contenus. Entre chaque session, les huit apprenants devaient effectuer un travail (individuel et/ou collectif) qui donnait lieu à une discussion lors des séances suivantes. La première séance, d'une demi-heure, est dédiée à la découverte du déroulé de la formation. À la suite de cette séance, les apprenants devaient visionner deux vidéos portant sur la prise de parole en public et répondre à un questionnaire relatant les attentes envers la formation.

La deuxième séance, d'une heure trente, a porté sur la discussion des vidéos et des différentes attentes évoquées dans les questionnaires. Les quatre sessions suivantes, d'une durée d'une heure et quarante-cinq minutes, ont porté sur l'acquisition de la méthodologie du *storytelling*, afin de présenter un contenu de manière ludique. Les séances ont été entrecoupées de travaux intersessions pour une durée globale d'environ sept heures, dont trois travaux individuels (quatre heures trente au total) et un collectif (deux heures). Pour la dernière séance, d'une heure et quarante-cinq minutes, les apprenants ont réalisé individuellement un *pitch* de cinq minutes, discuté par la formatrice et les autres apprenants.

Une séance supplémentaire a été spécifiquement dédiée au retour d'expérience sur l'usage du casque de réalité virtuelle et de la brique immersive. Avant celle-ci, les apprenants devaient *pitcher* dans l'environnement virtuel un projet plus court, d'environ deux minutes. Lors de cette séance, la formatrice communiquait des informations plus précises sur le *pitch* avec le casque de réalité virtuelle, telles que le débit de la voix (nombre de mots par minute) ou encore le nuage de mots, afin de voir les termes les plus répétés. Ces informations, aussi appelées *analytics* ou *métrics*, sont recueillies par le casque de réalité virtuelle. Elles permettent de donner un retour plus complet aux apprenants, en plus des commentaires de la formatrice et des autres apprenants.

Pour ce faire, des casques de réalité virtuelle, de type *Oculus Quest 1*, ont été envoyés au domicile personnel des apprenants. La réception du casque s'est faite sur la base du volontariat des apprenants, qui acceptant cela, acceptaient également de participer à notre étude, dont les visées avaient été explicitées lors de la première séance. Sur les huit personnes de la promotion, six ont accepté de recevoir un casque. Les casques ont été envoyés à mi-parcours de la formation, et les apprenants ont pu les conserver jusqu'à un mois après la fin de celle-ci.

² Le *pitch* est défini ici comme l'action visant à réaliser un discours devant un auditoire par l'intermédiaire d'un contenu court et percutant dans le but d'emporter la conviction du-dit auditoire (par exemple, afin d'obtenir des financements pour réaliser un projet ou remporter un contrat).

Description de la brique immersive

La brique immersive se déroule en six séquences. L'apprenant incarne, à la première personne du singulier, un salarié. Il ne perçoit pas une représentation concrète de la personne qu'il incarne (aucune représentation de sa personne). La brique immersive est réalisée grâce à une caméra 360°, avec un scénario unique. Il s'agit d'un film enregistré qui peut être répété à l'infini, sans possibilité pour l'apprenant de faire varier le scénario par ses actions. En ce sens, l'environnement virtuel n'est pas adaptatif (Zahabi et Abdul Razak, 2020). Pour réaliser cette brique immersive, des acteurs ont été recrutés. Ces derniers ont joué les scènes selon un script convenu entre l'entreprise et le prestataire. Il s'agit d'un environnement virtuel qui représente un environnement « réel » dans lequel est immergé l'apprenant : des locaux d'entreprise, avec des chaises, un bureau, un ordinateur fixe, et des tableaux au mur³.

L'apprenant débute la première séquence dans le bureau de son *manager* où il est accompagné d'un de ses collègues de travail, rôle joué par un acteur. Leur *manager* les informe qu'il vient d'avoir l'ordre du jour de comité de direction et que ce dernier va aborder le projet sur lequel ils travaillent depuis quelques mois.

Le *manager* indique que la présentation orale devant le comité de direction aura lieu la semaine prochaine et qu'il compte sur eux pour présenter un projet solide. Ici, l'apprenant est observateur de la situation. Dans la deuxième séquence, l'apprenant est conduit à identifier les erreurs commises par son binôme dans sa façon de s'exprimer. Ce dernier commet de manière intentionnelle des erreurs et l'apprenant doit cliquer, à l'aide des manettes, sur les endroits du corps où son binôme commet ces erreurs (les pieds qui bougent dans tous les sens...).

La troisième séquence consiste en un *feedback* donné par un *coach* en prise de parole en public. Ce dernier fournit des conseils généraux et expose la méthode à adopter pour réaliser une bonne prise de parole (respiration en quatre temps...). Des bulles interactives apparaissent dans l'environnement virtuel et l'apprenant doit cliquer dessus, toujours à l'aide des manettes, afin de visualiser les informations contenues dans les bulles, qui approfondissent les conseils donnés. Il n'y a pas donc pas de personnalisation des conseils propre à chaque apprenant.

La quatrième séquence met de nouveau en scène le binôme de l'apprenant. Ce dernier applique tous les conseils délivrés par le *coach*, et réalise une prise de parole « idéale ». Il n'y a pas d'interaction entre l'environnement virtuel et l'apprenant, ce dernier reste dans une posture d'observation. Cette séquence vise à illustrer l'importance de la communication non verbale lors d'une prise de parole.

L'avant-dernière séquence est celle où l'apprenant entre dans une posture active d'apprentissage. Elle consiste en la réalisation d'un *pitch*, d'environ deux minutes, devant le comité de direction réuni dans une salle de réunion virtuelle. Les huit membres du comité de direction sont assis autour d'une grande table ovale, avec, à l'une de ses extrémités, l'apprenant et son binôme. L'apprenant est mis dans la peau de la personne qui parle, debout, face au comité de direction. Il ne perçoit pas de représentation de son corps, ni de ses mains. Son collègue, à sa gauche, gère quant à lui le déroulement du *PowerPoint*. L'apprenant a le choix entre deux options : soit *pitcher* son propre projet en lien avec sa propre activité de travail, mais pour lequel il ne peut pas insérer de *PowerPoint* dans l'environnement virtuel, soit, *pitcher* le projet donné à titre d'exemple dans la brique immersive (appelé Odyssée digitale), sans lien avec son activité de travail, en lisant les *slides* que son collègue fait défiler. Peu importe le choix qu'il effectue, l'apprenant a la possibilité de s'enregistrer (au moins les deux premières minutes), puis de s'écouter, et de recommencer si nécessaire.

Enfin, la dernière séquence réunit le *manager* et ses subordonnés dans son bureau afin de les féliciter pour leur présentation. Il leur annonce que le comité de direction a donné un avis favorable à leur projet pour une mise en application rapide. Le parcours de formation se termine sur les félicitations du *manager*.

³ Pour des raisons de propriété intellectuelle, nous n'avons pas pu recueillir l'autorisation de diffuser des images issues de la brique immersive à des fins d'illustration.

Méthodologie

Techniques de recueil des données employées

La méthodologie employée est exclusivement qualitative. Nous avons effectué des observations participantes à découvert sur l'ensemble du parcours de formation, en assistant aux classes virtuelles, en tant qu'observateurs. Ces observations ont permis d'appréhender la dynamique du groupe, les interactions entre les participants et la formatrice, et de comprendre le fond des apprentissages concernant la méthode du *storytelling*. Pour ces observations, notre échantillon s'élevait à huit apprenants dont cinq femmes et trois hommes, répartis dans toute la France. Toutes et tous occupent des fonctions variées dans des entités différentes de l'entreprise. Dans les deux semaines suivant la fin de la formation, nous avons réalisé des entretiens semi-directifs avec la formatrice et les six participants qui ont accepté de recevoir un casque (cf. tableau ci-dessous).

Entretiens réalisés					
Identité	Sexe	Âge	Poste occupé	Temps	Type
Audrey dit Entretien A	F	45	Formatrice externe	1h49	Téléphonique
Yoann dit Entretien Y	H	41	Business support manager	1h22	Téléphonique
Elora dit Entretien E	F	42	Responsable qualité de service de poste	1h19	Téléphonique
Caroline dit Entretien CA	F	40	Responsable service client	1h05	Téléphonique
Mariana dit Entretien M	F	48	Directrice de la formation et de la professionnalisation	1h00	Téléphonique
Charline dit Entretien C	F	42	Cheffe de produit	1h14	Téléphonique
Clément dit Entretien CL	H	50	Responsable d'études externes	1h20	Téléphonique

Traitement des données

Le guide d'entretien reprenait des thèmes clés à aborder (parcours individuel et professionnel, usage du casque de réalité virtuelle...). Pour mieux comprendre leurs usages, les apprenants ont, par exemple, été interrogés sur leur rapport à la formation professionnelle (fréquence de formation en général, connaissance de cette formation, rôle que la réalité virtuelle a joué dans la motivation à suivre la formation...) et sur les usages qu'ils ont développés pendant la formation (prise en main du casque de réalité virtuelle, difficultés rencontrées et manières de les résoudre, fréquence d'utilisation du casque, usage à titre personnel ou professionnel...). Tous les entretiens ont été transcrits entièrement, sans procéder à des modifications de la parole des personnes interrogées. Pour l'analyse, nous avons opéré en deux temps grâce au logiciel de traitement des données qualitatives *NVivo* : dans un premier temps, nous avons effectué un codage primaire, appelé aussi thématique. Nous avons sélectionné l'ensemble des morceaux d'entretiens susceptibles d'être utilisés ici. Il s'agissait donc de pouvoir identifier des thématiques pouvant venir appuyer notre propos.

Puis, dans un second temps, nous avons opéré un codage analytique, c'est-à-dire que parmi l'ensemble des morceaux d'entretiens codés, nous avons procédé à un codage plus fin dans le but de dégager différents axes d'investigation. À la suite de cela, nous avons identifié les deux axes développés dans cet article : celui sur le *design* capacitant de la brique immersive et d'architecture de la formation, que nous allons à présent aborder, et celui des environnements capacitants et des conditions socio-organisationnelles.

Présentation des résultats

Brique immersive et design capacitant

Nous allons maintenant revenir sur notre première hypothèse à la lumière des matériaux empiriques recueillis. Celle-ci partait du postulat que la formation des salariés avec ce nouvel outil pédagogique sera qualitative si le *design*, tant de la brique immersive, que de l'architecture de la formation est capacitant. Nous insisterons d'abord sur le *design* de la brique immersive : si celui-ci n'est pas capacitant (n'intégrant pas toutes les possibilités techniques d'une telle technologie), alors il sera davantage incapacitant pour les apprenants (ni motivant, ni stimulant) pour monter en compétence.

Tout d'abord, les entretiens indiquent que l'immersion dans l'environnement virtuel fonctionne pour les apprenants. La réussite de cette dernière constitue ainsi l'un des premiers critères d'un *design* capacitant pour une brique immersive, puisqu'il s'agit de la caractéristique principale de ce dispositif :

Entretien M. : « *C'est une immersion. C'est une immersion réelle. On est vraiment en immersion, on est coupé de son écosystème. Quand tu regardes des trucs sur internet, tu n'es pas coupée de ton environnement. Là, en fait, ça fait une bulle. Tu te coupes du reste. Donc t'es complètement, tu n'es que ici et maintenant, avec ton expérience. Et ça, tu peux ne pas le faire avec d'autres outils, en fait. C'est une immersion totale* »

Cette immersion, entraîne chez les apprenants un sentiment de présence (Kilteni *et al.*, 2012 ; Lombard et Ditton, 1997). Par présence, nous entendons tout d'abord la présence physique, à savoir le fait d'avoir la sensation d'être dans un espace physique, réel, tangible, alors que celui-ci est médié par un outil numérique. Cette présence physique entraîne ensuite une présence sociale, autrement dit « *la capacité des participants à se projeter eux-mêmes socialement et émotionnellement, dans toutes les dimensions de leur personnalité* » (Garrison *et al.*, 2000) dans l'environnement virtuel. Enfin, nous entendons aussi par présence, la présence cognitive, c'est-à-dire « *le degré auquel les participants sont capables de construire et de confirmer le sens [de leur action] grâce à la réflexion* » (*ibid.*). Néanmoins, l'immersion dans un environnement virtuel peut ne pas être immédiate et demande parfois un effort à certains :

Entretien E. : « *... enfin, il m'a fallu plusieurs fois, mais après, j'ai plus joué le jeu, d'essayer avec les intonations* »

Ce sentiment de présence ressentie, tant physique, sociale que cognitive, par l'utilisation de la réalité virtuelle soulève une autre thématique importante dans le processus d'apprentissage des apprenants : celle des émotions et de la capacité de la réalité virtuelle à générer des émotions. Les cinq apprenants ayant pu véritablement suivre le parcours⁴ de formation en réalité virtuelle expriment le fait d'avoir ressenti des émotions particulières lors de la séquence de la prise de parole en public dans l'environnement virtuel.

Nous pouvons inférer que les émotions constitueraient l'un des adjuvants aux quatre autres piliers de l'apprentissage évoqués, dans la mesure où les travaux en neurosciences ont montré que les émotions étaient « *au cœur des processus d'apprentissage* » (Denevaud *et al.*, 2017). En effet, la place des émotions, notamment au travail, a longtemps été reléguée (Jeantet, 2018). Nous pouvons nous demander si la réalité virtuelle ne peut pas être un moyen de « *renouer avec la sensorialité* » (Tsai, 2016) au travail :

Entretien E. : « *Tout de suite j'ai l'impression qu'on rentre dans ma sphère intime, d'une très grande proximité, finalement. Je ne sais pas, c'est étrange à décrire, mais j'ai l'impression, ouais, qu'il n'y a même pas de filtre entre moi et cette personne-là, qui me parlait, même si elle est vraiment que virtuelle. Voilà, j'ai l'impression qu'on rentre tout de suite dans mon monde et qu'on est là pour me parler, comme si c'était ma petite voix intérieure finalement* »

⁴ L'un des participants, pour des raisons de santé, n'a pas pu poursuivre avec la réalité virtuelle sur avis médical.

Si l'immersion, qui engendre ce sentiment de présence (physique, sociale, cognitive) fonctionne, c'est parce que la brique immersive a été conçue de telle sorte à exploiter les caractéristiques techniques de la réalité virtuelle. La vidéo à 360° permet à l'apprenant de se mouvoir dans l'environnement virtuel.

Par ailleurs, le recours à des acteurs, et non pas à des avatars, aussi pertinents soient-ils (Slater *et al.*, 1999), permet de renforcer la crédibilité et le réalisme de l'environnement virtuel, tout comme les dialogues, qui s'apparentent à des échanges que les apprenants retrouvent au quotidien dans leur environnement. Enfin, l'immersion, en tant que critère du *design* capacitant de la brique immersive, fonctionne car le tournage de la vidéo s'effectue dans un univers professionnel, reprenant l'agencement matériel d'une entreprise (bureau, table de réunion...) et les codes de communication des différents acteurs (déférence envers le *manager*).

Ce constat d'un sentiment de présence induisant des émotions particulières a été évoqué par une étude (Riva *et al.*, 2007) ayant mis au jour deux constats : d'une part, ils ont démontré la capacité des environnements virtuels à générer des émotions particulières et, d'autre part, ils ont réussi à établir un lien entre le sentiment de présence et les émotions générées dans l'environnement virtuel, dans une interaction circulaire.

Autrement dit, le sentiment de présence est plus important dans les environnements virtuels dit « émotionnels », et l'état émotionnel est influencé par le niveau de présence induit par l'environnement virtuel. Ils constatent que « *le lien entre l'émotion et la présence n'est pas directement lié à un état émotionnel spécifique, mais qu'il est influencé par la caractéristique globale de l'expérience* » (*ibid.*). Enfin, ils concluent en affirmant que la réalité virtuelle est un moyen efficace pour induire des émotions dans des environnements virtuels pensés à cet effet. L'article d'Allcoat et Von Mühlénen (2018) montre que l'utilisation de la réalité virtuelle à des fins d'apprentissage, comparativement à une méthode dite traditionnelle, augmente le taux d'émotion positive et permet aux apprenants de « *mieux se souvenir* » dans les semaines suivantes. Les retours faits par les apprenants rencontrés vont dans le sens de ces différentes études, à l'instar de cet enquêté qui témoigne d'un certain stress lors du *pitch* final :

Entretien M. : « *Mais après, quelques fois, je levais un peu la tête et je regardais les gens, ça me mettait plus en situation, avec quand même un certain stress de les voir en face* »

Ensuite, la majorité des apprenants ont soulevé une limite dans la conception de la brique immersive, et donc de sa dimension capacitante. En effet, nous avons pu préciser que la brique immersive est conçue grâce à une vidéo 360° où l'apprenant suit un parcours prédéfini à l'avance. Le parcours pédagogique de la brique immersive est préprogrammé d'avance, c'est-à-dire qu'aucune action émanant de l'apprenant ne saurait modifier le déroulement de la brique immersive.

Si cela ne semble pas poser de problème pour les séquences précédant le *pitch* des apprenants puisqu'elles traitent de l'acquisition de la méthodologie à la prise de parole, ces derniers estiment que le manque d'interaction avec les membres virtuels du comité de direction, au moment de leur *pitch*, fait décroître leur sentiment d'immersion et de présence. Peu importe ce qu'ils peuvent dire ou faire, l'attitude des acteurs incarnant les membres du comité de direction restera la même et ne s'adapte pas en fonction de la prestation des apprenants. Même si le *design* de la brique immersive laisse la possibilité des apprenants d'interagir (bulle informative, identification d'erreur), cette interaction est limitée. Les apprenants soulignent en creux la nécessité de faire varier le scénario final du *pitch* devant le comité de direction ou de multiplier les scénarios, afin qu'ils aient à réagir différemment et à adapter leur discours au regard des différentes configurations prises par l'environnement virtuel. Les apprenants souhaitent donc avoir des réactions variées et non répétitives lors de leurs entraînements pour évaluer leur crédibilité :

Entretien C. : « *Là, j'ai fait trois prises parce que c'était aussi par rapport à mon discours, que je n'étais pas complètement satisfaite de moi, mais ce qui ferait que je m'entraînerais, en fait, plusieurs fois et de manière assidue, c'est qu'effectivement, à un moment donné, les réactions changent, ou qu'on ait différents participants, ou que, je ne sais pas, moi, à un moment donné il y ait un truc qui se passe, et comment je le gère, mais que ce soit vraiment interactif, finalement* »

Cela pose avec acuité la question de l'intégration d'environnements virtuels adaptatifs dans la brique immersive, définis comme l'environnement virtuel dans lequel « *le problème, le stimulus ou la tâche est varié en fonction de la performance du stagiaire* » (Kelley, 1969).

L'article de Zahabi *et al.* (2020) montre que pour être efficace, l'environnement virtuel doit être adapté en fonction « *des capacités, des performances et des besoins de l'utilisateur* ». Il a déjà été mis au jour par (Vaughan *et al.*, 2016) la nécessité, lors de réalisation de formation en réalité virtuelle, d'inclure des approches de personnalisation pour l'apprenant et d'adaptation de l'environnement virtuel à ce dernier.

Pour ces auteurs, le fait de créer des environnements virtuels adaptatifs permettrait d'éviter des « *sous/sur-entraînement, de la frustration ou de l'ennui et surtout une surcharge cognitive* » (*ibid.*). Ainsi, pour Zahabi *et al.* (2020), trois composantes doivent être réunies pour créer un environnement virtuel adaptatif : tout d'abord, une mesure des aptitudes du stagiaire réalisée avant la formation, ensuite la présence d'une variable adaptative, c'est-à-dire d'une fonction ajustable par l'apprenant dans le déroulement de la formation dans l'environnement virtuel, et enfin une logique adaptative, autrement dit une logique qui permet au système informatique de modifier la variable adaptative en fonction des performances en temps réel de l'apprenant dans l'environnement virtuel.

Or, dans notre cas, ces trois modalités pour créer un environnement virtuel adaptatif dédié à la prise de parole ne sont pas réunies. Les caractéristiques de l'apprenant ne sont pas prises en compte, il n'y a pas de possibilité de choisir une variable adaptative, comme le demandent les apprenants à propos du type d'environnement dans lequel ils *pitchent* (salle de réunion, ascenseur ou amphithéâtre), et *in fine*, pas de logique adaptative selon les performances de l'apprenant en temps réel. Cela peut s'expliquer par deux principaux facteurs : d'une part, que l'entreprise prestataire ne disposait pas des compétences nécessaires pour créer cet environnement virtuel adaptatif au moment de la commande, en 2018, et, d'autre part, cela peut aussi être dû au budget consacré au développement de la formation et à son insuffisance pour tendre vers la création d'une formation avec un environnement virtuel adaptatif. Pourtant, la présence d'environnements virtuels adaptatifs dans le domaine de la formation, tant médicale (Pham *et al.*, 2005) que d'aide à la prise de décision stratégique (Cesta *et al.*, 2014) a montré des différences significatives par rapport à la non utilisation de ce type d'environnement virtuel.

Des études s'accordent pour dire que la conception de l'environnement virtuel joue un rôle important, un mauvais affichage ou une fidélité à l'interaction peut diminuer les performances de l'apprenant, tandis qu'une bonne conception peut conduire à une meilleure performance (McMahan *et al.*, 2012 ; Poeschl, 2017 ; Stickel *et al.*, 2010).

Enfin, nous évoquerons un dernier retour d'usage touchant directement au *design* capacitant de la brique immersive, à savoir la possibilité de cette dernière de donner un retour immédiat à l'apprenant sur sa performance *via* les données enregistrées par le dispositif technologique. La réalité virtuelle, en tant que technologie, embarque avec elle une multitude de capteurs et d'instruments d'analyse qui permettent de recueillir des données précises. Par exemple, pour cette formation, la réalité virtuelle peut restituer le débit de parole, le nuage des mots ou encore la carte de chaleur optique. Durant leur *pitch* devant le comité de direction virtuel, les apprenants ont la possibilité de s'enregistrer, de se réécouter et d'évaluer leur prestation, afin de décider de recommencer ou non. Cet enregistrement donne uniquement accès à la voix de l'apprenant, et non pas à des informations sur la posture ou la position du regard. Ils ont dû attendre la séance supplémentaire dédiée à la discussion autour de la réalité virtuelle pour que la formatrice leur donne les données relatives à leur *pitch* (débit de parole et nuage de mots⁵). Les apprenants souhaiteraient donc obtenir, dès la fin de leur *pitch* dans l'environnement virtuel, des indications détaillées sur leur prestation, leur permettant de réaliser des ajustements, *pitch* après *pitch*, pour s'améliorer. Cela nécessite de revoir le *design* de la brique immersive afin de le rendre plus capacitant, dans la mesure où communiquer les données leur permettrait de matérialiser leur progression :

Entretien M. : « *Après, est-ce que je voudrais le refaire plein de fois ? Je ne sais pas, sauf si on peut avoir accès aux statistiques sur le débit de parole, l'histoire du nuage de mots... Là, cela m'intéresserait [...] mais si on n'a pas ça directement, je ne vois pas l'intérêt* »

⁵ La brique immersive fonctionne avec un module de reconnaissance vocale qui ne restitue pas toujours fidèlement les propos selon le niveau sonore de la pièce où se situe les apprenants. Il s'agit d'une option de la brique immersive qu'il faut activer auprès du prestataire.

L'étude de Bourhis et Allen (1998) montre que même si les apprenants n'ont pas accès directement à l'ensemble des données sur leur *pitch*, l'enregistrement vocal permet aux apprenants de « *se souvenir de leur discours réel et d'améliorer leurs compétences* ». Il a été démontré que la disponibilité de l'enregistrement « *réduit les angoisses des locuteurs et augmente les évaluations positives de leur performance* » (*ibid.*). Néanmoins, le fait que les apprenants ne puissent pas se voir en train d'effectuer leur *pitch*, et donc d'avoir une visualisation de leur communication corporelle est un frein non négligeable à la montée en compétences (Zhou *et al.*, 2021). Cependant, il ne suffit pas de s'intéresser au *design* capacitant de la brique immersive, mais d'analyser le parcours de formation afin de déterminer sa dimension capacitante.

Architecture de la formation et design capacitant

À l'aune des données empiriques recueillies, nous allons revenir sur la deuxième dimension de notre première hypothèse : si l'architecture de formation, en plus de la brique immersive, ne dispose pas d'un *design* capacitant, alors la formation des apprenants ne sera pas qualitative. Ainsi, dans notre étude, la transformation du parcours de la formation s'est effectuée de concert entre les équipes de formation de l'entreprise, l'entreprise prestataire qui vient en soutien dans la transformation des contenus et la formatrice. Elle a même participé à la conception de la brique immersive, afin que cette dernière soit en adéquation avec le contenu qu'elle délivre durant ses sessions en présentiel, puis pendant les classes virtuelles.

L'un des aspects importants qui ressort des entretiens est en lien avec la transformation de l'espace de formation, qui n'est plus la salle de formation, mais des classes virtuelles qui s'effectuent depuis le domicile des apprenants. Nous avons pu mettre en avant une triple transformation : du présentiel au distanciel, du « réel » au « virtuel » avec l'intégration de la réalité virtuelle, et du contexte professionnel au contexte personnel et privé du domicile. Il semblerait que le *design*, contraint, de la formation, en raison de la crise sanitaire, permette aux apprenants de mieux appréhender les modalités pratiques du déroulement de la formation :

Entretien E. : « *On sait bien que ce qui peut nous distraire, c'est tout ce qu'on va voir autour de nous et qui se passe autour de nous. Là, finalement, on voit que ce qu'il y a dans le cadre, puis donc on n'a pas beaucoup de sources de distraction. Elles peuvent être sonores, mais là, en l'occurrence, quand je me suis entraînée c'était assez calme chez moi, donc voilà* »

Finalement, le fait que les apprenants soient à leur domicile, dans une période marquée par un télétravail massif, ajouté au fait que la brique immersive reproduit de manière numérique un environnement réel sans possibilité d'être observé par des collègues (notamment à leur insu, lorsqu'ils mettent le casque), entraîne un climat de sécurité et de confiance qui permet aux apprenants de s'entraîner à leur rythme, dans un environnement qu'ils maîtrisent, non sujet aux aléas de l'activité. Pour plusieurs apprenants, cela a induit une sensation de confiance en soi renforcée :

Entretien M. : « *Et donc c'est vraiment super d'avoir pu avoir cet environnement de sécurité, chez moi, et de me dire, voilà : « Je n'ai personne qui m'entoure réellement » et « je suis en sécurité parce que je suis chez moi et je sais ce qui s'y passe », c'était important pour moi. Je ne l'aurais pas vécu de la même manière au bureau, par exemple* »

Il s'agit d'un point que nous retrouvons dans plusieurs études portant sur la prise de parole en public, avec de la réalité virtuelle (Poeschl, 2017 ; Zhou *et al.*, 2021). Comme l'indiquent Zhou *et al.* (2021), dans une situation classique de simulation de prise de parole, « *certaines personnes tombent facilement dans des émotions négatives et s'inquiètent de leurs performances, entraînant un faible bénéfice* » de la formation. Les apprenants se préoccupent davantage du regard que leurs collègues portent sur eux que sur la prestation qu'ils doivent livrer. Le fait qu'ici, les apprenants soient, d'une part, éloignés de leurs collègues de travail, et que d'autre part, ils ne soient pas observés par ces derniers, leur procure cette sensation de sécurité, nécessaire lorsqu'un enjeu aussi important que la présentation de soi est abordé.

Un autre élément à mettre en lumière lorsqu'on parle du *design* capacitant de l'architecture de la formation concerne l'adaptation du parcours pédagogique autour de ce nouveau dispositif technologique. Lorsque la formation se déroulait en présentiel, dans une salle de formation, avec la réalité virtuelle, cette dernière était utilisée « sur le tas », c'est-à-dire sans réelle appropriation par les apprenants. Ces derniers découvraient l'outil et étaient directement lancés sur la brique immersive.

Or, avec la transformation du parcours de formation, une séance supplémentaire a été introduite pour que les apprenants et la formatrice puissent échanger sur la prise en main de l'outil, son utilisation, et les *pitchs* que les apprenants ont réalisés. Avant cette séance supplémentaire, les apprenants devaient envoyer à la formatrice le jour et l'heure à laquelle ils avaient effectué le *pitch* qui leur convenait pour être discuté collectivement.

En prévision, la formatrice écoutait les *pitchs* des apprenants et effectuait des retours personnalisés, avec l'aide des données enregistrées par la réalité virtuelle. Durant cette séance, d'une heure trente, les apprenants sont amenés à exprimer les difficultés éprouvées dans l'usage de l'outil, à mettre en commun leurs expériences vécues dans l'environnement virtuel. Surtout, ils ont été amenés à réagir collectivement aux *pitchs* des autres apprenants, puisque ces derniers étaient diffusés durant la classe virtuelle, afin que chacun puisse réagir et proposer des pistes d'amélioration.

Ce nouveau *design* de la formation, adapté autour du dispositif technologique, confère une dimension capacitante au parcours pédagogique nouvellement créé. En effet, les sciences de l'éducation insistent sur l'importance du lien social dans l'apprentissage, sur son rôle dans l'engagement et l'implication dans la formation. Les influences du lien social sur cet engagement se situent au niveau du besoin d'être en relation avec autrui, des besoins d'appartenance sociale et, enfin, des dimensions collaboratives de l'apprentissage (Molinari *et al.*, 2016). Avec cette séance supplémentaire dédiée spécifiquement à la réalité virtuelle, les apprenants ont construit collectivement un sens à leurs expériences respectives et aux apprentissages acquis.

Néanmoins, l'ensemble des éléments évoqués jusqu'à présent ne sauraient suffire à garantir l'effectivité de cette formation. Au-delà des différents critères du *design* capacitant mis en avant, il existe des conditions socio-organisationnelles de l'apprentissage qu'il est indispensable de mettre au jour, afin que l'environnement de l'apprenant soit lui aussi capacitant.

Du design capacitant à l'environnement capacitant : l'importance des conditions socio-organisationnelles de l'apprentissage

Il ne suffit pas que le *design*, tant de la brique immersive que de l'architecture de la formation, soit capacitant, c'est-à-dire stimulant (immersion, présence), sécurisant (climat de confiance), qu'il permette de renouveler les espaces d'apprentissage (multiplicité des scénarios), pour que les apprenants puissent se former sans entraver leur montée en compétences. Autour de ce *design* capacitant gravitent des environnements de plusieurs types : un environnement organisationnel propre à chaque organisation de travail, un environnement de l'activité de travail, propre à chaque salarié en fonction de son poste, ainsi qu'un environnement personnel, lui-aussi propre à chaque individu. L'hypothèse défendue est de dire qu'un *design* capacitant, aux deux niveaux évoqués, est une condition nécessaire, mais non suffisante pour que les salariés puissent se former dans un parcours hybride de formation, avec un nouveau dispositif technologique. Il est impératif que l'environnement dans lequel évoluent les apprenants soit lui aussi capacitant, afin que la réalité virtuelle puisse être intégrée comme un instrument de formation.

Nous allons mettre maintenant en lumière les facteurs de conversion qui, s'ils n'avaient pas été présents, n'auraient pas permis aux apprenants de se saisir de ce dispositif technologique, et donc de tirer parti du *design* capacitant de la brique immersive et du parcours de formation.

Facteurs individuels de conversion

Tout d'abord, on note que si les apprenants ont accepté de recevoir un casque à domicile, son utilisation était libre et non contraignante. Autrement dit, ils avaient la possibilité de l'utiliser, comme de ne pas l'utiliser. Par ailleurs, il s'agissait pour l'ensemble des apprenants de leur premier usage de la réalité virtuelle. Il est intéressant de noter que tous les apprenants ont utilisé le casque de réalité virtuelle, avec des attitudes différentes. Quand certains ont pris en main le casque de manière rapide en effectuant la formation lors du premier usage, d'autres l'ont allumé, tout en parcourant le menu sans réaliser la formation, la reportant ultérieurement. Chacun a su trouver une méthode d'appropriation de l'outil pédagogique, en lien avec ses dispositions préalablement acquises avec les technologies numériques. En effet, on note le fait que ce sont les personnes qui se déclarent le plus à l'aise avec les outils numériques de manière générale qui se sont plus rapidement approprié le casque, et qui ont rapidement réalisé la formation.

Par conséquent, nous pouvons voir l'influence d'un facteur de conversion individuel, celui des dispositions acquises antérieurement en lien avec les dispositifs numériques, dans l'appropriation de cet outil pédagogique. Ces dispositions dépendent fortement des expériences antérieures (Benedetto-Meyer et Boboc, 2021), comme celles liées aux usages des jeux vidéo (par exemple, l'utilisation des manettes pendant ces jeux). Ainsi, malgré quelques réticences et hésitations lors de sa réception, il s'avère que le casque de réalité virtuelle a été bien accueilli par l'ensemble des apprenants :

Entretien C. : « J'ai trouvé facile à prendre en main [...] je m'attendais à plus compliqué. Il y a eu tout un moment où je le regardais de loin, en mode 'peut-être que je te dompterai'. En fait, je n'aurais pas dû parce que c'est vraiment ultra... pour le coup c'était vraiment facile à prendre en main »

Il existe, comme nous venons de le voir, des facteurs de conversion capacitants individuels. Mais, il est possible que ces facteurs de conversion individuels soient aussi incapacitants, on parle en ce sens de freins de conversion. C'est ce que nous avons pu relever lors d'un entretien avec une apprenante. En effet, le choix de conserver la réalité virtuelle dans la refonte du parcours de formation n'a pas permis de planifier un moment dans l'emploi du temps des apprenants où il serait question d'utiliser la réalité virtuelle. Son usage s'est réalisé selon l'activité de l'apprenant. Ainsi, l'usage s'est glissé dans les interstices du travail (Benedetto-Meyer, Boboc et Metzger, 2019b). Le fait de s'isoler dans l'environnement virtuel peut poser problème selon des spécificités de l'activité de travail des apprenants. L'une des apprenantes a indiqué avoir un besoin de réactivité très fort vis-à-vis des personnes impliquées dans le développement de son projet (une offre digitale, sur le point de sortir). Cette réactivité se traduit par des coordinations intenses et fréquentes par messagerie instantanée. Comme elle l'explique, il lui est difficile de s'y soustraire pour suivre la formation, d'une manière isolée, en étant immergée dans l'environnement virtuel, même si l'autonomie qu'elle possède dans son travail lui permet de bloquer des créneaux dans son agenda pour la formation. Ainsi, un isolement total conduit à une absence totale pour les collègues de travail. Par ailleurs, les apprenants sont actifs dans l'environnement virtuel, il leur est donc plus difficile de s'interrompre dans leur entraînement par rapport au suivi d'un autre contenu à l'écran (un *Corporate Online Open Course*⁶, par exemple) :

Entretien E. : « J'ai beaucoup de Skype... oui, tout le temps en ce moment. [...] Parfois, le truc de malade, en plus, c'est affiché quand tu es en communication, il y en a même qui essaie de monter un autre call. Tu te dis « mais allé, quoi » [...] donc c'est difficile d'être dans le casque et de répondre à mes messages »

Un dernier facteur de conversion individuel que nous pouvons évoquer est celui qui émane d'un entretien avec l'apprenant n'ayant pas pu aller au bout du parcours de formation avec la réalité virtuelle. Ce dernier, sur avis médical en raison d'une pathologie affectant ses cervicales, n'a pas pu poursuivre, en ressentant, après une seule utilisation de quelques minutes, des douleurs à ce niveau. L'aspect incapacitant de ce facteur de conversion individuel invite à réfléchir à des modalités alternatives de formation quand des apprenants, pour des raisons de santé, ou bien parce qu'ils ressentent ce que l'on appelle le « mal des environnements virtuels », ne peuvent pas se former avec de la réalité virtuelle.

Facteurs sociaux de conversion

Ensuite, concernant l'accueil réservé au casque de réalité virtuelle par les apprenants, évoqué plus haut, nous pouvons dire qu'il ne s'explique par l'apparente simplicité d'usage que peut véhiculer la réalité virtuelle. Au contraire, s'articulent autour de ce parcours pédagogique deux facteurs sociaux de conversion, ayant permis aux apprenants de l'utiliser de manière effective. Il s'agit d'abord d'une personne, membre du département de formation de l'entreprise, qui a été désignée pour être disponible durant les heures de travail, afin de venir en aide aux apprenants qui, souhaitant se former avec la réalité virtuelle, éprouvaient des difficultés à mettre en marche le casque et à trouver le contenu de formation dans l'environnement virtuel. Le rôle de cette personne apparaît ici comme étant crucial dans la mesure où elle constitue un appui de taille dans l'appropriation du dispositif technologique en cas d'incident.

⁶ *Corporate Online Open Course* (COOC) : cours en ligne dispensés par une entreprise auprès de ses salariés en fonction des objectifs qu'elle cherche à atteindre.

Les entretiens effectués permettent de dire que sur les six apprenants interrogés, quatre d'entre eux ont sollicité cette aide, afin de résoudre des problèmes techniques ou avoir des conseils de navigation dans l'environnement virtuel.

« Je pensais que ça allait être compliqué... et, en fait, Mathieu, merci beaucoup pour l'aspect pédagogique, c'était hyper clair... donc c'était assez simple pour moi »

[Observation séance dédiée à la réalité virtuelle : Yoann, *business support manager*]

Par ailleurs, les échanges collectifs organisés par la formatrice avec les apprenants constituent aussi un facteur de conversion social indispensable dans le déroulement de la formation. Plus spécifiquement sur la réalité virtuelle, elle a été d'une aide essentielle lors de la séance supplémentaire consacrée à la réalité virtuelle, puisqu'en écoutant et discutant les *pitchs* des apprenants, elle leur a permis d'avoir des retours individualisés, et donc de donner des pistes d'amélioration pour que les apprenants aient réutilisé la réalité virtuelle afin d'améliorer leurs entraînements.

Facteurs environnementaux de conversion

Enfin, nous pouvons mettre en avant la présence de facteurs environnementaux de conversion. En effet, la personne chargée de venir en aide aux apprenants a aussi édité un guide pratique sur l'usage du casque de réalité virtuelle et de navigation pas à pas dans l'environnement virtuel pour trouver la brique immersive. Ce guide pratique expose la marche à suivre pour mettre en marche le casque, mettre les piles dans les manettes, sélectionner le contenu de formation... Dans les entretiens, nous avons pu mesurer le fait que ce guide pratique a été utile pour les apprenants, c'est-à-dire que cinq apprenants sur les six ont déclaré l'avoir lu, et même relu. Pour les plus à l'aise avec les outils numériques, la lecture du guide a été un préalable avant de solliciter la personne chargée de venir en aide aux apprenants. Pour les moins à l'aise avec ce type d'outil, la lecture du guide s'est effectuée après un premier échange avec cette personne. Cela permet donc de souligner l'importance de l'accompagnement, et des moyens sur lesquels il s'appuie, afin que les apprenants puissent s'approprier ce nouvel outil pédagogique :

Entretien E. : *« J'ai trouvé ça facile en prendre en main, et en plus, on était chouchouté avec le petit PDF là, qui nous disait pas à pas ce qu'il fallait faire. Je m'attendais à plus compliqué »*

Au-delà de la création de ce guide, c'est toute l'organisation autour du parcours pédagogique pendant la formation qui apparaît être ici un facteur environnemental de conversion pour les apprenants. En effet, sans la mise en place du processus d'envoi des casques à domicile, sans le guide pratique et la réflexion sur son utilisation, sans la présence de la personne dédiée à la prise en charge des demandes des apprenants, sans l'organisation de la mobilisation de la réalité virtuelle par la formatrice, les apprenants ne l'auraient, peut-être, pas utilisée pendant la formation. Finalement, c'est l'addition de tous ces éléments qui a permis aux apprenants de pouvoir se former avec ce nouveau dispositif technologique.

Nous venons de montrer qu'avant même de pouvoir utiliser la brique immersive, les apprenants doivent faire face à des contraintes. Il a été possible de mettre en évidence l'influence imbriquée de plusieurs types de facteurs de conversion (individuel, social et environnemental), afin de permettre aux apprenants de suivre la formation avec la réalité virtuelle. C'est donc leur imbrication, et non la prédominance d'un seul facteur sur tous les autres, qui a permis de rendre possible la conversion d'une capacité – celle de se former avec un nouveau dispositif technologique – en capacité – c'est-à-dire d'assurer la mise en œuvre effective d'une telle action par les apprenants.

Conclusion

Cet article s'est intéressé au processus de triple transformation d'une formation à la prise de parole en public : celle du présentiel au distanciel, celle du réel au virtuel, et celle du professionnel à la sphère privée. Il a permis, d'une part, d'illustrer empiriquement la notion de *design* capacitant. Grâce aux deux niveaux analytiques repérés, celui de la brique immersive et de l'intégration de celle-ci dans le parcours pédagogique, l'article suggère des pistes pour identifier les critères qui permettent de saisir le caractère capacitant d'un *design* de formation innovant, fondé sur l'usage de la réalité virtuelle, dans un contexte inédit.

Nous avons vu que pour que ce dernier soit capacitant, il faut qu'il soit stimulant (immersion, présence), sécurisant (un espace sans jugement, instaurant un climat de confiance), et qu'il n'entrave pas les apprentissages des apprenants (variété des situations dans l'environnement virtuel, possibilité d'interaction). Ceci a permis de montrer des influences réciproques entre le dispositif technologique et le parcours pédagogique, qui viennent définir la dimension capacitante du *design* dans son intégralité.

D'autre part, il a permis d'illustrer empiriquement la notion d'environnement capacitant. Ainsi, des facteurs de conversion individuels (habileté avec les outils numériques, facteurs physiologiques – le « mal des environnements virtuels », spécificités du métier par rapport à la spécificité de la capsule), sociaux (échanges avec la personne désignée pour l'aide de la prise en main du casque, échanges avec la formatrice pour mieux cibler les points à améliorer lors de ces entraînements avec la réalité virtuelle) et organisationnels (organisation du processus d'envoi des casques et d'aide à la prise en main : guide pratique, disponibilité d'une personne pour aider...) ont été identifiés pour éclairer la capacité des apprenants à se former dans un contexte de crise sanitaire avec un nouveau dispositif technologique. L'article illustre l'imbrication entre *design* et environnement capacitants : le *design* de la brique immersive et du parcours pédagogique pendant la formation ne saurait suffire à garantir l'effectivité d'une formation, il convient de repérer, dans l'environnement des apprenants, les conditions socio-organisationnelles leur permettant de se former.

Bibliographie

Allcoat, D., von Mühlennen, A. (2018). Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. *Research in Learning Technology*, 26, 1-13. <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2140>

Benedetto-Meyer, M., Boboc, A. (2021). Sociologie du numérique au travail. Armand Colin.

Berthoz, A., Vercher, J.-L., Fuchs, P. (2006). Le traité de la réalité virtuelle. L'homme et son environnement virtuel. (Presses des Mines, Vol. 1).

Boboc, A., Metzger, J.-L. (2019). La formation continue à l'épreuve de sa numérisation. *Formation emploi*, 101-118.

Bosch, R. (2018). *Designing for a Better World Starts at School*. Rosan Bosch Studio.

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

Brown, P., Roediger, H., McDaniel, M. (2016). Mets-toi ça dans la tête! Les stratégies d'apprentissages à la lumière de sciences cognitives. Markus Haller Editions.

Burkhardt, J.-M., Coquillard, S., Fuchs, P. (2006). *Le traité de la réalité virtuelle. L'interfaçage, l'immersion et l'interaction en environnement virtuel* (Presses des Mines, Vol. 2).

Buttussi, F., Chittaro, L. (2018). Effects of Different Types of Virtual Reality Display on Presence and Learning in Safety Training Scenario. *IEEE*, 24(2), 1063-1076. <https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/TVCG.2017.2653117>

Cesta, A., Cortellessa, G., de Benedictis, R. (2014). Training for crisis decision making. An Approach based on plan adaptation. *Knowledge-Based Systems*, 58, 98-112. <https://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2013.11.011>

Corteel, D., Zimmermann, B. (2007). Capacités et développement professionnel. *Formation emploi*, 98, 1-17.

(de) Lavilléon, G., Lacroix, M., & Vilarem, E. (2020). La réalité virtuelle est-elle vraiment au service des apprentissages ? *L'Usine Nouvelle*. <https://www.usinenouvelle.com/blogs/le-blog-des-experts-des-neurosciences/la-realite-virtuelle-est-elle-vraiment-au-service-des-apprentissages.N936699>

Denervaud, S., Franchini, M., Gentaz, E., Sander, D. (2017). Les émotions au coeur des processus d'apprentissage. *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, 4, 1-6.

Falzon, P. (2005). Ergonomics, knowledge development and the design of enabling environments. Proceedings of the Humanizing Work and Work Environment. *HWWE Conference*, 1-8.

Fernagu Oudet, S. (2012). Concevoir des environnements de travail capacitants : L'exemple d'un réseau réciproque d'échanges des savoirs. *Formation emploi*, 119, 1-23.

Garrison, R., Anderson, T., Archer, W. (2000). Critical Thinking, Cognitive Presence, and Computer Conferencing in Distance Education. *The Internet and Higher Education*, 2(2/3), 87-105. <https://doi.org/10.1080/08923640109527071>

Hoffman, H., David, P., Gretchen, C. (2001). Effectiveness of virtual reality-based pain control with multiple treatments. *The Clinical Journal of Pain*, 17(3), 35-53. <https://doi.org/10.1097/00002508-200109000-00007>

Jeantet, A. (2018). Les émotions au travail. CNRS Editions.

Kelley, C. R. (1969). What is adaptive Training? *Hum Factors*, 11(6), 547-556. <https://doi.org/10.1177/001872086901100602>

Kilteni, K., Slater, M., Groten, R. (2012). The Sense of Embodiment in Virtual Reality. *Presence Teleoperators & Virtuel Environnments*, 373-387. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00124

Kinateder, M., Ronchi, E., Nilsson, D., Margrethe, K., Müller, M., Pauli, P., Mülberger, A. (2014). Virtual Reality for Fire Evacuation Research. *Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, 2, 313-321. <https://doi.org/10.15439/2014F94>

Kopper, R., Bowman, E., Kopper, D., Stinson, R., Scerbo, C., McMahan, S. (2015). Effects of field of view and visual complexity reality training effectiveness for a visual scanning task. *IEEE-Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(7), 794-807. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2015.2403312>

Larrue, F. (2011). Influence des interfaces dans le transfert du virtuel au réel. Thèse de doctorat inédite. Université de Bordeaux.

Lombard, M., Ditton, T. (1997). At the Heart of It All: The Concept of Presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2). <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x>

Martin, L. (2017). Entraves à l'attitude ludique avec un jeu sérieux intégré dans une formation managériale : Un exercice plus qu'un jeu ? *Sciences du jeu* [en ligne], 7, 1-20. <http://journals.openedition.org/sdj/796>

McMahan, R., Bowman, D., Zielinski, D., Brady, R. (2012). Evaluating display fidelity and interaction fidelity in a virtual reality game. *IEEE - Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(4), 626-633. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2012.43>

Narciso, D., Melo, M., Rodrigues, S., Cunha, J. P., Vasconcelo-Rasposo, J., Bessa, M. (2021). A systematic review on the use of immersive virtual reality to train professionals. *Multimedia Tools and Applications*, 80, 13195-13214. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-10454-y>

Peraya, D. (2018). Technologies, innovations et niveaux de changement : Les technologies peuvent-elles modifier la forme universitaire ? *Distances et Médiations des savoirs*, 21, 1-19.

Pereira-Santos, D., Bastos Calavante Prudêncio, R., & de Carvalho, A. (2019). Empirical investigation of active learning strategies. *Neurocomputing*, 326-327, 15-27. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2017.05.105>

Pham, T., Roland, L., Benson, A., Webster, R., Gallagher, A., & Haluck, R. (2005). Smart tutor : A pilot study of a novel adaptative simulation environment. *Study in Health Technology and Informatics*, 111, 385-389.

Poeschl, S. (2017). Virtual Reality Training for Public Speaking—A QUEST-VR Framework Validation. *Frontiers in ICT*, 4, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fict.2017.00013>

Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C. S., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., Gaggioli, A., Botella, C., Alcaniz, M. (2007). Affective Interactions Using Virtual Reality: The Link Between Presence and Emotions. *CyberPsychologie & Behavior*, 10(1), 45-56. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9993>

Robeyns, I. (2005). The Capability Approach: A theoretical survey. *Journal of Human Development*, 6(1), 93-114.

Schlueter, J., Baiotto, H., Hoover, M., Kalivarapu, V., Evans, G., Winer, E. (2017). Best practices for cross-platform virtual reality development. *Mechanical Engineering Conference Presentations Papers and Proceedings*, 10197, 1-13. <https://doi.org/10.1117/12.2262718>

Sen, A. (1999). La possibilité du choix social. *Revue de l'OFCE*, 170, 7-61.

Slater, M., Pertaub, D.-P., Steed, A. (1999). Public Speaking in Virtual Reality : Facing an Audience of Avatars. *IEEE - Engineering in medicine and biology magazine*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/38.749116>

Stickel, C., Ebner, M., & Holzinger, A. (2010). The XAOS Metric: Understanding Visual Complexity as measure of usability. *Springer Lecture Notes in Computer Science*, 6389, 278-290.

Tsai, F. (2016). La réalité virtuelle, un outil pour renouer avec la sensorialité? *Hermès, La Revue*, 74, 188-199.

Vaughan, N., Bogdan, G., Venketesh, D. (2016). An overview of self-adaptive technologies within virtual reality training. *Computer Science Review*, 22, 65-87. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2016.09.001>

Wilson, P., Foreman, N., Gillett, R., Stanton, D. (1997). Active Versus Passive Processing of Spatial Information in a Computer-Simulated Environment. *Ecological Psychology*, 9(3), 207-222. https://doi.org/10.1207/s15326969eco0903_3

Xie, B., Liu, H., Alghofaili, R., Zhang, Y., Jiang, Y., Destri Lobo, F., Li, C., Li, W., Huang, H., Akadere, M., Mousas, C., Yu, L.-F. (2021). A Review on Virtual Reality Skill Training Applications. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 1-19.

Zahabi, M., Abdul Razak, A. M. (2020). Adaptative virtual reality-based training : A systematic literature review and framework. *Virtual Reality*, 24, 725-752. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00434-w>

Zhou, H., Fujimoto, Y., Kanbara, M., Kato, H. (2021). Virtual Reality as a Reflection Technique for Public Speaking Training. *Applied Sciences*, 11(3899), 1-18. <https://doi.org/10.3390/app11093988>