



Formation et réalité virtuelle: analyse de l'activité lors d'une formation incendie classique et une formation en réalité virtuelle

Elif Kircali, Artemis Drakos, Julien Nelson

► To cite this version:

Elif Kircali, Artemis Drakos, Julien Nelson. Formation et réalité virtuelle: analyse de l'activité lors d'une formation incendie classique et une formation en réalité virtuelle. Congrès de la SELF, Vulnérabilités et risques émergents: penser et agir ensemble pour transformer durablement, Jul 2022, Genève, Suisse. pp.432-438. hal-03755030

HAL Id: hal-03755030

<https://hal.science/hal-03755030>

Submitted on 20 Aug 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



56^{ème} CONGRÈS SELF
6 - 8 juillet 2022

**VULNÉRABILITÉS ET
RISQUES ÉMERGENTS**
penser et agir ensemble pour
transformer durablement



*The full text of SELF congresses
proceedings in Ergonomics Abstracts is
included in Academic Search Ultimate on
EBSCOhost™*

www.ergonomie-self.org

→ Ergonomics abstract

Formation et réalité virtuelle : analyse de l'activité lors d'une formation incendie classique et une formation en réalité virtuelle

Elif Kircali

Université de Paris, 71 Av Edouard Vaillant, 92100 Boulogne-Billancourt, France – lilikircali@hotmail.fr

Artémis Drakos

Université de Genève, 40 Bd du Pont d'Arve, 1205 Genève, Suisse – artemis.drakos@unige.ch

Julien Nelson

Université de Paris, 71 Av Edouard Vaillant, 92100 Boulogne-Billancourt, France – julien.nelson@u-paris.fr

L'usage de la réalité virtuelle connaît un essor important dans le domaine de la formation professionnelle, et plus particulièrement dans le secteur industriel. De nombreuses études sur la réalité virtuelle se tournent vers une analyse d'un point de vue technique. Or très peu d'études se penchent sur le versant humain, et notamment sur le point de vue de l'expérience de l'apprenant ou « learner-experience » (Drakos, 2021). Nous tentons à travers l'étude présentée dans cette communication, d'enrichir les données de ce versant humain. Cette étude porte sur l'analyse fine de l'activité des apprenants lors de deux formations incendie dans le secteur industriel : une première formation dites « classique » et une seconde formation en réalité virtuelle. L'objectif de l'étude est de comprendre l'activité et l'expérience vécue par le stagiaire lors de ces deux formations. En théorie, les deux formations analysées ont les mêmes apports pour l'apprenant. Or en réalisant cette double analyse, nous tentons de comprendre les apports, mais également les différences et les similitudes entre ces deux formations du point de vue de l'apprenant.

Mots-clés : Formation – Réalité Virtuelle – Analyse de l'activité – Incendie

Training and virtual reality: activity analysis during classic fire training and virtual reality training

The use of virtual reality is experiencing a major development in the field of professional training, and more particularly in the industrial sector. Many studies on virtual reality turn to an analysis from a technical point of view. Yet very few studies look at the human side, notably the learner-experience perspective (Drakos, 2021). Through the study presented in this paper, we are trying to enrich the data on this human aspect. This study focuses on the fine analysis of the activity of the learners during two fire training courses in the industrial sector: a first training called «classic training» and a second training in virtual reality. The aim of the study is to understand the activity and experience of the learner during these two trainings. In theory, the two courses analyzed have the same contributions for the learner. However, by carrying out this double analysis, we try to understand the contributions, differences, and similarities between these two trainings from the perspective of the learner.

Keywords: Training – Virtual reality – Activity analysis - Fire

*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Genève les 6, 7 et 8 juillet 2022. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :

Kircali, E., Drakos, A. & Nelson, J. (2022). Formation et réalité virtuelle : analyse de l'activité lors d'une formation incendie classique et une formation en réalité virtuelle. Actes du 56ème Congrès de la SELF, Vulnérabilités et risques émergents : penser et agir ensemble pour transformer durablement. Genève, 6 au 8 juillet 2022.

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page.

INTRODUCTION

Depuis quelques années, la réalité virtuelle est de plus en plus exploitée dans le domaine de la formation, notamment suite à la baisse des prix de construction rendant cette technologie plus accessible (Fuchs, 2018). La réalité virtuelle peut être définie comme « un domaine scientifique et technique exploitant l'informatique et des interfaces comportementales en vue de simuler dans un monde virtuel le comportement d'entités 3D, qui sont en interaction en temps réel entre elles et avec un ou des utilisateurs en immersion pseudo naturelle par l'intermédiaire de canaux sensori-moteurs » (Fuchs, Moreau, Berthoz & Vercher, 2006, p.6). Bien que mobilisé dans le domaine du travail et de la formation, l'utilisation de cet outil technologique n'est pas évidente quant à la simulation de situations de travail : en effet, il est difficile d'évaluer en quoi une situation simulée est représentative des conditions de la situation réelle (Burkhardt, 2003). Néanmoins, selon Burkhardt (2003) il existe deux situations justifiant son usage : lorsqu'il y a impossibilité absolue d'accéder à la situation ou bien lors de l'analyse de concepts, d'outils ou de tâches n'existant pas encore. Ce qui explique en partie l'investissement des entreprises dans les domaines de l'aéronautique, de la médecine ou encore du nucléaire, pour lesquelles la mise en situation peut s'avérer compliquée voire impossible lors de formation professionnelle. C'est dans ce dernier domaine industriel que s'inscrit cette étude.

Une entreprise de production et fourniture d'électricité a opté pour l'usage de la réalité virtuelle afin de réaliser une partie de ses formations, dont la formation incendie pour ses agents travaillant dans les sites de productions. Ces derniers exerçant leur métier dans des zones à risque et l'incendie étant une situation à risque, la réalité virtuelle leur est apparue comme une solution optimale pour former leurs agents en situation « réelle », sans pour autant les mettre en danger. De plus elle répondait à une problématique environnementale, puisque les extincteurs à poudre utilisés lors de ces formations étaient nocifs pour l'environnement. Il est à préciser que cette session en environnement virtuel s'est effectuée dans le cadre du recyclage de la formation et non pour la formation initiale puisque comme le souligne Burkhardt et al (1999), pour qu'un environnement virtuel soit pertinent, il faut un minimum de savoirs préalables de la part des agents. Ainsi, cette entreprise nous a demandé de réaliser une étude dans le but de comprendre les impacts de ce nouveau format sur les stagiaires.

De nombreuses études sur la réalité virtuelle ont été réalisées au cours de la dernière décennie, portant plus particulièrement sur les aspects techniques de l'outil. Or il nous paraît pertinent d'investiguer le versant humain et plus particulièrement l'expérience des apprenants ou « *learner-experience* » (Drakos, 2021) afin de répondre à la demande de l'entreprise. C'est pourquoi nous avons réalisé une étude exploratoire afin d'analyser l'activité réelle de ces agents lors de cette formation incendie. Pour cette analyse de l'activité, nous nous sommes inspirés du programme du « *cours d'action* » (Theureau, 2004). Ce programme de recherche a pour objet théorique « l'activité d'un acteur déterminé, engagé dans un environnement physique et social déterminé et appartenant à une culture déterminée, activité significative pour ce dernier, c'est-à-dire montrable, racontable et commentable par lui à tout instant de son déroulement à un observateur-interlocuteur »

(Theureau, & Jeffroy, 1994 ; cité par Durand, 2006). Ainsi, l'activité dont il est question dans le cours d'action est racontable et commentable par l'opérateur. Elle est également située, soit liée au contexte de sa réalisation. De plus, l'activité se présente comme une totalité autonome et dynamique, soit l'action est située dans un continuum se déroulant dans le temps (Pinsky, 1991 ; cité par Amalberti, de Montmollin & Theureau, 1992 ; p. 124). La conceptualisation de cette activité se base sur plusieurs postulats :

- La théorie de l'*énaction* et de l'*autopoïèse* qui postule que l'action est le résultat d'un couplage entre la situation et l'individu : soit l'interaction entre l'environnement et la cognition de l'opérateur (Maturana & Varela, 1994)
- La conscience pré-réflexive qui postule que l'activité est vécue significative comme pour l'opérateur et donne lieu à une expérience qui lui est accessible et donc commentable (Sartre, 1943)

Lors de cette étude, nous avons observé deux sessions : la première session observée correspond à un recyclage dit classique. Cette session de recyclage comprend une partie théorique et une partie pratique. La partie pratique de la formation s'est réalisée en deux temps soit un exercice en chantier école de centrale nucléaire de production d'électricité et un exercice de maniement des extincteurs dans l'aire incendie. La seconde session observée est la formation mobilisant la réalité virtuelle : la partie théorique et l'exercice en chantier école ne se voient pas modifiés, seul le maniement d'extincteur est passé d'un environnement réel à un environnement virtuel. Les stagiaires manient alors des extincteurs à l'aide de trackers, en plus de bracelets et d'un casque de réalité virtuelle. C'est l'activité des stagiaires lors de la partie sur le maniement d'extincteur qui a été analysée dans cette étude.

MÉTHODOLOGIE

En nous inspirant du programme de recherche présenté précédemment, nous partons du principe que l'activité est autonome, située et cultivée. C'est pourquoi il nous paraît pertinent de décrire l'activité des acteurs en accordant le primat à la description intrinsèque de l'activité, c'est-à-dire une description de ce qui est significatif pour l'acteur, de son point de vue dans la situation. Cette description est complétée par une description extrinsèque de l'activité des acteurs, c'est-à-dire une description des contraintes et effets du cours d'action dans le corps, l'environnement et la culture (Theureau, 2004).

Participants de l'étude

Deux situations de formation ont été observées : une formation « classique » et une formation mobilisant la réalité virtuelle. L'observation de 16 participants a été effectuée (soit 4 en classique et 12 en réalité virtuelle). Quatre parmi ces stagiaires ont participé à des entretiens d'autoconfrontation, à base de volontariat.

Observation filmée en continue

Une observation libre « en continue » a été réalisée au cours des deux sessions de formation. Selon Pinsky (1991 ; cité par Amalberti, de Montmollin & Theureau, 1992) il est important de réaliser cette observation dans la continuité puisque cela permet d'obtenir des données organisées en « chroniques ». Cette

observation a également été l'objet d'un enregistrement vidéo à l'aide d'une caméra « extérieure à l'acteur » (Theureau, 2006, p.183) donnant lieu à des traces d'activité les plus riches possibles (Figure 1). Pour la session en réalité virtuelle, un enregistrement supplémentaire de l'écran de l'ordinateur central a été réalisé, depuis lequel le formateur ainsi que les autres stagiaires pouvaient visionner l'environnement virtuel dans lequel le participant se trouvait.



Figure 1 : Images des enregistrements vidéo des deux situations de formation

Ces enregistrements ont été le support des entretiens d'autoconfrontation réalisés à la suite de ces formations/observation.

Entretiens d'autoconfrontation

L'analyse du cours d'action se base sur le postulat de la conscience pré-réflexive (Sartre, 1943) qui stipule que l'activité est vécue de manière significative pour l'opérateur et donne lieu à une expérience qui lui est accessible et donc commentable (Theureau, 2004). Pour notre étude, nous avons opté pour la méthode d'entretiens d'autoconfrontation. A travers la démarche de l'autoconfrontation, nous cherchons « à créer une situation pour l'opérateur, dans laquelle il puisse reconstituer son engagement » (Pinsky & Theureau 1992, p.142). Cette méthode consiste à faire visionner les traces de son activité à l'aide d'enregistrement vidéo : en le visionnant, le stagiaire se remet en situation de formation et décrit « ses actions, ses préoccupations, ses interprétations, ses émotions, ses pensées, ses perceptions ou ses remémorations » (Durand, 2012, p.135). A travers nos questions et nos relances, nous accédons donc à la signification qu'attribue le stagiaire à ses actions, ainsi que les jugements et ressentis qui y sont associés. Pour cette étude, 4 entretiens d'autoconfrontations ont été réalisés : 2 lors de la session classique et 2 lors de l'exercice en réalité virtuelle.

Traitement des données

Pour le traitement de données, deux méthodes ont été mobilisées. Tout d'abord un protocole à deux volets a été réalisé, c'est-à-dire un tableau regroupant les retranscriptions des observations et des entretiens de manière chronologique (Tableau 1). Ce protocole

a été inspiré par l'Observatoire du cours d'action qui est défini comme l'ensemble d'outils et méthodes utilisés pour construire et analyser les données empiriques sur l'activité humaine (Theureau, 2004).

Description de la situation de formation	Verbalisation lors d'entretien d'autoconfrontation
Le stagiaire A baisse puis lève la tête et commente qu'il voit un téléphone. On voit sur l'environnement virtuel deux extincteurs au sol, A est face à un mur comprenant un téléphone fixe à côté d'une plaque contenant des informations.	E : Ici qu'est-ce que tu fais ? A : alors là je regarde autour de moi dans un premier temps, parce, quand t'es dedans bah le premier truc à faire c'est de savoir où on est et là je regarde autour de moi E : Et qu'est-ce que tu vois ? A : Là, bah là, je vois les extincteurs en dessous, et le téléphone. Là je ne le dis pas mais y'a aussi l'affiche, tu sais où y'a les infos sur le local je vais l'utiliser tout après il me semble.

Tableau 1. Protocole à deux volets, extrait de l'analyse du cours d'action du stagiaire A

De plus, nous nous sommes appuyés sur le cadre sémiologique de l'« activité-signé » que Theureau (2004) emprunte à Peirce (1978). Ce cadre met en avant que l'activité est un flux discontinu, composé d'un enchaînement de signes (ou sémioses). Ainsi, nous avons reconstruit l'activité du stagiaire comme un enchaînement de signes tétradiques. Le signe tétradique est composé de quatre composantes nous renseignant sur différents éléments de l'activité. Un signe est donc la mise en relation de quatre composantes : Representamen (R), l'ouvert (O) et l'interprétant (I) et l'unité élémentaire (U)

- *Representamen (R)* : est l'élément significatif pour l'acteur, soit ce qu'il va prendre en compte pour agir.
- *Oouvert (O)* : est l'engagement de l'acteur dans une situation. Nous y trouvons également les sentiments perçus par l'acteur et ce qu'il cherche à faire.
- *Interprétant (I)* : est « l'élément de généralité qui constitue la médiation entre l'objet/ouvert et le representamen » (Pinsky & Theureau, 1992, p.136). Soit les connaissances, les éléments de généralité qui vont s'extraire lors de l'action. Cette composante nous permet de documenter la construction de connaissances, leur renforcement, invalidation ou affaiblissement pendant l'activité. Les questionnements et les doutes y sont également renseignés.
- *Unité élémentaire (U)* : c'est la segmentation du continuum de l'action. Elle porte généralement sur ce que fait l'acteur, ce qu'il ressent ou encore ce qu'il pense

Construction locale Agent A – Signe 10

- OUVERTS (O) :
- Recherche à se familiariser avec l'EV
 - Recherche à identifier les éléments importants présentés face à lui
 - Recherche à identifier le type de lieu dans lequel il se trouve
 - Recherche à se repérer dans l'EV

Représentamen (R) : démarrage de la session et apparition de l'environnement virtuel dans le casque d'A

Unité Élémentaire (U) : A observe l'EV

Interprétant (I) :

- Questionnement sur le lieu où il se trouve
- La première étape dans une démarche face à incendie est de savoir le lieu dans lequel nous sommes

Tableau 2. Exemple de composantes de l'activité

RÉSULTATS

Formation classique : analyse locale du maniement d'extincteur

L'exercice de maniement des extincteurs se réalise en deux étapes : une première étape théorique, dans laquelle le formateur présente les extincteurs portatifs (CO₂, poudre, eau) et une seconde étape dans laquelle les stagiaires s'exercent un à un à la pratique des extincteurs. Pour réaliser notre analyse locale, nous avons choisi la séquence de l'extincteur CO₂ : 5 sous-parties ont été identifiées à travers les observations et les entretiens d'autoconfrontations.

Préparation des stagiaires au maniement de l'extincteur : nos analyses ont mis en évidence une première étape durant laquelle les stagiaires s'équipent de leurs équipements de protection individuel EPI (casque avec lunettes intégrés, chaussures et gants). L'entretien d'un des stagiaires met en avant le sentiment d'inconfort lié à la taille des gants qui sont des gants standards de pompiers.

Mise en service de l'extincteur : pour mettre en service l'extincteur, les agents doivent dans un premier temps le dégoupiller. Lors de la formation, la goupille est posée sur l'extincteur de manière symbolique, afin que le stagiaire puisse mimer le geste. Cela informe sur le fait qu'un seul extincteur est utilisé pour l'ensemble des stagiaires de cette formation. Lors de cette étape, les stagiaires cherchent à commenter ce qu'ils font et aller rapidement éteindre le feu. En l'absence de commentaire de la part du stagiaire, le formateur peut les relancer afin qu'ils verbalisent. Ce commentaire permet une correction de la part d'un des stagiaires, qui éprouve un sentiment de regret suite à cet oubli. De plus, grâce à l'analyse des Représentamen (R) du stagiaire, nous observons que le rappel du formateur lui permet de ne pas oublier la verbalisation à haute voix lors de prochaine passation, soit avec un autre extincteur.

Prise en main de l'extincteur : la préoccupation commune (O) est de chercher à soulever l'extincteur afin de se déplacer et éteindre le feu. Dans cette sous-partie nous observons une différence selon le niveau d'expertise de l'agent : l'un des stagiaires étant à son 4^{ème} recyclage son geste est rapide et il se sent à l'aise. A l'inverse, le second agent ne se sent pas serein et fait une erreur dans la prise en main, en tenant l'extincteur par le dessous alors qu'il y a risque de gèle de celui-ci. Notre entretien a mis en lumière que le poids a été le facteur prépondérant dans cette erreur selon le stagiaire. Cette erreur a entraîné une intervention du formateur avec une démonstration de sa part. Pour le stagiaire moins expérimenté, les Ouverts nous indiquent que cette démonstration permet de chercher la posture idéale pour le porter et adopter les gestes de sécurité : « j'ai besoin que quelqu'un me dise ce que je dois faire »

Extinction du feu : cette sous-partie est l'aboutissement de l'utilisation de l'extincteur. Les Ouverts (O) de nos analyses soulignent que les stagiaires cherchent à éteindre le feu, et ce, le plus rapidement possible. Cette action est accompagnée d'un sentiment de soulagement. Un représentamen (R) commun aux deux stagiaires a été identifié : les formateurs s'expriment pour donner des indications sur la distance. Cette intervention a lieu soit en amont, soit après avoir éteint le feu, et les stagiaires verbalisent une volonté à intégrer ces informations et à le mettre en pratique par la suite. Puis les stagiaires reposent l'extincteurs comme ils l'ont trouvé, en indiquant faire attention à la goupille, pour que la personne suivante n'oublie pas de faire le geste de dégoupiller.

Observation lors de la passation d'autres stagiaires : Cette sous-partie ne suit pas l'ordre chronologique des points précédent. Elle peut être réalisée en amont et/ou en aval de la passation selon l'ordre dans laquelle passe le stagiaire. L'analyse des Ouverts nous indique qu'il existe plusieurs types de préoccupation : pour le premier stagiaire, il s'agit d'une « routine » car il l'a vu à plusieurs reprises et est dans l'attente pour son tour de passation tandis que le second stagiaire cherche à se rassurer et identifier les gestes à adopter.

Formation en réalité virtuelle

Comme pour la formation classique, nos observations et entretiens ont permis d'identifier plusieurs sous-parties.

Préparation du stagiaire : pour la session de réalité virtuelle, l'ordre de passation se décide selon la participation du stagiaire. Nous observons notamment que pour cette seconde passation, un premier stagiaire se porte volontaire car il se sent à l'aise et confiant. Ceci est expliqué par un sentiment d'habitude « Quand on le fait une seconde fois, une troisième fois, ça devient presque comme de la routine ». Plusieurs Représentamen (R) surviennent chez nos deux agents : l'installation du casque par le formateur, l'installation des trackers manuels par une personne extérieure (formateur ou stagiaire), et l'accompagnement du formateur dans le déplacement du stagiaire. Concernant l'installation du casque, la préoccupation commune des deux stagiaires est de rendre l'environnement virtuel net et de stabiliser le casque qui est qualifié de « lourd et encombrant ». Le second Représentamen revenant est l'installation des trackers manuels (bracelets). Notre analyse des ouverts souligne une phase de vérification de la part des stagiaires afin d'avoir le bon trackers sur le bon poignet. En effet, ces capteurs de mouvement représentent des mains dans l'environnement virtuel, ayant chacun un sens : main droite et main gauche. Cependant l'un des stagiaires verbalise le manque de précision dans les mouvements des mains virtuels, qui ne suivent pas simultanément le mouvement de la main. Enfin, concernant l'aide au déplacement, nous observons que le départ de chaque stagiaire se fait une fois que le formateur les place devant les extincteurs

Identification de l'environnement virtuel : Une fois le stagiaire installé, le formateur lance un des scénarios proposés par le système : il existe plusieurs scénarios, changeant selon le lieu et le type de feux. Une fois

dans l'environnement virtuel, les stagiaires réalisent une exploration visuelle durant laquelle ils identifient les éléments qu'ils vont utiliser dans leur démarche. Nous y trouvons les extincteurs, le téléphone, le déclencheur manuel, une affiche des consignes en cas d'incendie-urgence. Lors de l'entretien d'autoconfrontation, un des stagiaires explique voir ces éléments, alors que dans l'extrait vidéo, aucun déplacement n'est réalisé de sa part : tous les éléments se trouvent devant lui.

De plus, les stagiaires cherchent à se familiariser avec cet environnement : ils l'explorent en se déplaçant. Notons que lors de cette exploration un des participants se cogne contre les câbles se trouvant au sol. Cet accrochage engendre un risque de chute du stagiaire. Cependant, lors de sa verbalisation, nous observons au travers des Ouverts (O) qu'il ne fait pas attention car sa préoccupation première est de découvrir son environnement. Lors de cette exploration, le stagiaire ne se sent pas obligé de verbaliser à voix haute.

Phase d'alerte : cette phase se décompose en plusieurs étapes : déclencher l'alarme, appeler les pompiers, lire et donner la localisation de la salle et raccrocher. Concernant le déclenchement de l'alarme, la préoccupation des stagiaires est d'évacuer et sécuriser la zone. Cette phase est réalisée par tous les stagiaires. En cas d'oubli de la part du stagiaire, le formateur rappelle la procédure à suivre soit par une explication, soit par un questionnement. Comme l'explique l'un des stagiaires, cet oubli est dû à « je veux aller trop vite, et euh du coup j'ai oublié de déclencher l'alarme incendie ». A la suite du déclenchement de l'alarme, le stagiaire doit composer le numéro d'urgence. Ce numéro a pour objectif d'informer les secours d'un départ de feu. L'analyse des Ouverts (O) du stagiaire montre une attention particulière dans le geste, qui lors de son premier passage en réalité virtuelle n'avait pas correctement décroché dans l'environnement virtuel malgré le geste effectué dans la réalité. Une fois l'appel passé, il y a la phase de localisation du lieu où le feu se déclenche, avec la lecture du panneau de consigne afin faciliter l'arrivée des pompiers. Durant de nos entretiens, les stagiaires spécifient une certaine difficulté à lire les informations.

Choix et utilisation des extincteurs : suite à la phase d'alerte et donc une fois l'appel effectué, les stagiaires ont pour préoccupation de choisir l'extincteur adapté à la situation. Nous observons dans les Interprétants (I) que les deux stagiaires se questionnent sur l'extincteur à prendre. L'analyse des Ouverts (O) met en évidence le raisonnement suivant : identifier l'origine du feu et choisir l'extincteur adaptée. Puis les stagiaires prennent en main l'extincteur qui leur est visible grâce aux trackers, le soulèvent et le positionnent face au feu. Il est à noter que les extincteurs mis à leurs dispositions ne sont pas réels, n'ont pas de goupille et sont plus légers.

Pour cette formation l'intervention du formateur sur les équipements du stagiaire lors de la passation (comme abaisser les écouteurs du casque) pouvait interrompre l'activité du stagiaire qui se questionne quant à cette intervention. Les participants et le formateur ne sont pas visibles dans l'environnement virtuel. De plus, les stagiaires en environnement virtuel verbalisent un agacement concernant la présence de leurs collègues dans l'environnement réel, pouvant

influencer leur activité au travers de commentaires : « je trouvais ça un peu relou, genre mes collègues qui sont à côté, qui parlent et qui me regardent ».

DISCUSSION

A travers cette étude, nous avons ainsi investigué une formation professionnelle. L'analyse de l'activité fine, emprunté au programme de recherche du cours d'action nous a permis de mettre en évidence divers éléments de l'activité réelle des stagiaires lors de la formation incendie.

Perception de l'environnement

La perception de l'environnement se fait en couplage avec les canaux sensoriels (Gibson, 1966, 1979 ; cité par Auvray & Fuchs, 2007). Au travers des dispositifs de la réalité virtuelle utilisés dans cette formation, nous observons que la vision et l'ouïe sont particulièrement impliquées. La reconnaissance de l'environnement se fait dans un premier temps à travers une exploration visuelle. Quant à l'ouïe, elle est sollicitée au travers de deux flux d'information auditive : un premier provenant de l'environnement virtuel avec l'alarme incendie et un second, des instructions du formateur. De plus, l'environnement est exploré spatialement : les stagiaires se déplacent dans l'espace. Ce déplacement leur permet d'identifier le lieu dans lequel ils sont et de repérer les éléments dont ils peuvent avoir besoin. A savoir, les extincteurs, le téléphone fixe, le déclencheur manuel ou encore les instructions comprenant les informations sur la localisation géographique de la salle. Nos observations et entretiens ont mis également en évidence une difficulté dans la perception des distances. Les stagiaires pensent être à bonne distance mais sont interrompus par le formateur leur demandant de reculer ou de se rapprocher. Ces résultats concordent avec l'étude de Grechkin et al. (2010) : il existe une sous-estimation des distances lors du déplacement en réalité virtuelle utilisant un casque. Ils expliquent que les informations de l'environnement virtuel ne sont pas superposables avec les éléments du monde réel.

Présence d'autrui

Lors de la passation en RV, tous les stagiaires sont présents dans la salle. Nos résultats mettent en avant l'impact de la présence d'autrui sur leur activité. Selon nos entretiens, les interactions entre les stagiaires ont pour objectif de venir en aide à celui qui est en environnement virtuel (via les commentaires et les questionnements). De plus, les observations lors de la passation d'un collègue permettent l'identification/la vérification des gestes à adopter. Les travaux de Dillenbourg (1999) abordent « l'apprentissage collaboratif » : cela se réalise lorsqu'il y a une interaction entre divers acteurs durant l'apprentissage. Or, il définit trois critères pour pouvoir parler de collaboration : l'interactivité avec une influence mutuelle, des échanges synchrones, et ce réalisé dans un espace de négociation. Nos résultats mettent en avant un échange où seul le stagiaire en cours de passation est influencé par autrui, soit le formateur ou les autres stagiaires. Nous pouvons donc être amené à penser que dans cette situation, la présence des stagiaires, et les échanges ne permettent pas un apprentissage collaboratif. A l'inverse, les verbatims de l'autoconfrontation montrent que la présence d'autrui peut être un facteur de stress en RV. Pour la formation classique, seul le formateur échange avec le stagiaire, afin de le

guider et lui poser des questions sur l'action que le stagiaire réalise. L'observation de la passation d'autrui est également présente dans ce format, puisque les agents vont observer pour ajuster leurs propres gestes.

Processus d'apprentissage

Plusieurs processus d'apprentissage sont observés au cours de la formation incendie. Le premier processus d'apprentissage concerne l'apprentissage des gestes techniques. Bril (2019) décrit le processus d'acquisition d'une expertise comme un apprentissage social, qu'il qualifie comme situé et encouragé par l'organisation. Or cette étude met en avant que le processus pour acquérir les gestes techniques est la compréhension des actes et leur répétition. Nos résultats nous montrent que la formation classique met en avant la compréhension et la décomposition du geste (ils doivent notamment verbaliser à chaque séquence de l'action). Cependant cette décomposition n'est pas présente dans la situation médiatisée par la RV. Un second processus qui nous est apparu est l'apprentissage par l'erreur (Astolfi & Develay, 2016). En effet, lors de la verbalisation, les quatre stagiaires ont verbalisé la correction d'une erreur, non observée lors de l'enregistrement vidéo : en se remémorant une erreur passée, les stagiaires mettent en place des stratégies afin de l'éviter, et cela même si l'erreur a été réalisée lors du précédent recyclage. L'organisation de la formation, ressemblant fortement au « cours dialogué » de Veyrunes et Saury (2009) facilite cette prise de conscience de l'erreur. Leur étude a mis en évidence que l'interaction lors d'un cours dialogué se réalise en trois temps : l'initiation (question de la part du formateur) – la réaction (recherche de la part des stagiaires) – la réaction du formateur (souvent sous forme d'évaluation ou de correction/explication). Nous observons que pour la formation classique, les verbatims mettent en avant cette approche de question-réponse entre le formateur et les stagiaires permettant une réflexion de la part de ces derniers. Tandis que pour la réalité virtuelle, c'est le système qui indique l'erreur et non le formateur, ne permettant pas un échange fluide entre les acteurs. Autre forme d'apprentissage, la mimésis ou l'importance de l'imitation (Winnykamen, 1990). Lors de la formation classique, les stagiaires ont mimé certains gestes comme la mise en pression de l'extincteur afin de ne pas en utiliser plusieurs. Ce mime du geste est également présente dans la réalité virtuelle puisque les gestes réalisés n'ont pas de réelles finalités dans la réalité. La prise du téléphone en environnement virtuelle est réalisée avec un geste mimé sans une prise réelle.

Dans cette sous-partie, nous ajouterons que les entretiens d'autoconfrontations de la formation en réalité virtuelle ont mis en évidence le manque de rappel concernant les informations théoriques concernant les types d'extincteurs.

- Echanges possibles entre les stagiaires et le formateur	Limites - Perception des distances erronée en V - Présence d'autrui : peut être une source de stress pour le stagiaire - Absence de décomposition dans le geste de maintien de l'extincteur - Echange peu fluide entre le formateur et le stagiaire
Limites - Pas de mise en situation : se limite à la prise en main de l'extincteur - Extincteurs nocifs pour l'environnement	

Tableau 3. Apports et limites des deux sessions de formation

CONCLUSION ET MISE EN PERSPECTIVE

A travers cette étude, nous avons analysé deux formations professionnelles : une formation incendie classique et une formation incendie en réalité virtuelle. Comme nous l'avons précisé précédemment, une grande majorité des travaux se positionnent sur les aspects techniques de cette technologie. C'est pourquoi il nous est paru pertinent de présenter notre étude afin d'alimenter la documentation visant à comprendre le côté « apprenant ».

La compréhension permet la transformation : ainsi les résultats obtenus ont été partagé avec l'entreprise afin d'adapter au mieux le format de ce recyclage. En nous appuyant sur nos résultats, nous constatons que la session en réalité virtuelle ne remplace pas la session classique. Cette dernière permet l'apprentissage des gestes techniques et l'approfondissement de la théorie sur les extincteurs, tandis que l'environnement virtuel place le stagiaire dans toute la procédure, et donc pas seulement le maniement des extincteurs qui devient un facteur parmi tant d'autres. A l'inverse, ces deux formations sont complémentaires. Ainsi, en tenant compte des limites et des apports des deux sessions, des recommandations ont été émises, comme l'ajout d'une partie théorique sur les extincteurs en amont de la passation en RV.

Pour aller plus loin dans notre analyse de l'activité en réalité virtuelle, il peut être intéressant de voir du côté du formateur, qui comme nos résultats nous le montre, occupe une place particulière, notamment lors de la mise en situation dans un environnement virtuel. Cela permettrait de comprendre la formation dans son ensemble, puisque elle est le résultat des interactions entre l'apprenant, le formateur et les outils d'aide à la formation (ici la RV).

Formation classique	Formation en RV
Apports - Approfondissement du geste dans l'utilisation de l'extincteur (compréhension et décomposition) - Présence d'autrui : aide à l'ajustement du geste et écoute des instructions	Apports - S'inscrit dans la démarche d'extinction d'un incendie : exploration et perception de l'environnement - Pas de danger réel pour le stagiaire ou l'environnement

BIBLIOGRAPHIE

Amalberti R., de Montmollin, R. & Theureau, J. (1992). *Modèles en analyse du travail*. Mardaga.
Astolfi, J. & Develay, M. (2016). Didactique des sciences et processus d'apprentissage. Dans : Jean-Pierre Astolfi éd., *La didactique des sciences* (pp. 65-97). Paris cedex 14: Presses Universitaires de France.
Auvray, M., & Fuchs, P. (2007). Perception, immersion et interactions sensorimotrice en environnement

- virtuel. *Intellectica*, 45(1), 23-35.
<https://doi.org/10.3406/intel.2007.1265>
- Bril, B. (2019). Comment aborder la question du geste technique pour en comprendre l'expertise et l'apprentissage ? *Techniques & Culture*, 71(1), 78-91.
<https://www-cairn-info.sirius.parisdescartes.fr/revue-techniques-et-culture-2019-1-page-78.htm>.
- Burkhardt, J.-M., Lourdeaux D., & Fuchs, P. (1999). Conception d'un système de RV pour la formation des agents de conduites aux opérations en milieu ferroviaire. In A. Grumbach & N. Richard (Eds.), *Journées réalité virtuelle et cognitions* (pp. 123-132). Paris : ENST.
- Burkhardt, J.-M. (2003). Réalité virtuelle et ergonomie : quelques apports réciproques. *Le travail humain*, vol. 66(1), 65-91. doi:10.3917/th.661.0065.
- Dillenbourg, P. (1999). « What do you mean by collaborative learning? ». In P.Dillenbourg (dir), *Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches*. Oxford : Elsevier, p. 1-19.
- Drakos, A. (2021). *Ergonomie des situations de formation professionnelle et environnements virtuels : Le cas de la formation des agents de terrain* doi:10.13097/archive-ouverte/unige:154027 Retrieved from <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:ch:unige-1540275>
- Durand, M. (2006). *Activité (s) et formation*. Université de Genève, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation
- Durand, M. (2012). Travailler et apprendre: vers une approche de l'activité. *Apprendre*, 15-32.
- Fuchs, P., Moreau, G., Berthoz, A., & Vercher, J.-L. (2006). Volume 1 : l'homme et l'environnement virtuel. *Traité de La Réalité Virtuelle*, 1, 410.
- Fuchs, P. (2018). *Théorie de la réalité virtuelle : Les véritables usages*. Presses des MINES.
- Grechkin TY, Nguyen TD, Plumert JM, Cremer JF, Kearney JK. (2010). How does presentation method and measurement protocol affect distance estimation in real and virtual environments? *ACM Trans. Appl. Percept*; 4: 26.
- Maturana, H., & Varela, F. (1994). *L'arbre de la connaissance, racines biologiques de la compréhension humaine*. Paris : Addison-Wesley.
- Peirce C.S. (trad. Française, G. Deledalle, 1978) *Écrits sur le signe*, Seuil, Paris
- Pinsky, L. & Theureau, J. (1992). *Concevoir pour l'action et la communication : essais d'ergonomie cognitive*. Berne : Peter Lang
- Sartre, J.-P. (1943). *L'être & le néant*, Paris : Gallimard.
- Theureau, J. (2004). *Cours d'action : méthode élémentaire*. Toulouse. Octarès.
- Theureau, J. (2006). *Cours d'action : méthode développée*. Toulouse. Octarès.
- Veyrunes, P., & Saury, J. (2009). Stabilité et auto organisation de l'activité collective en classe : exemple d'un cours dialogué à l'école primaire. *Revue française de pédagogie*, 169, 67-76.
<https://doi.org/10.4000/rfp.1466>
- Winskykamen, F. *Apprendre en imitant ?* Paris : P.U.F., 1990.