



## Full Length Research Paper

# Rôle des actifs du jeu dans la motivation des joueurs à travers la réalité virtuelle

Venance Saho Zoh<sup>1\*</sup>, Tiémoman Koné<sup>1</sup>, Konan Yao<sup>1</sup><sup>1</sup>Université Virtuelle de Côte d'Ivoire, Unité de Recherche et d'Expertise Numérique (UREN) – Abidjan, Côte d'Ivoire

Received July 2023 – Accepted October 2023

\*Corresponding author. [saho1.zoh@uvci.edu.ci](mailto:saho1.zoh@uvci.edu.ci)

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License.

## Résumé / Abstract:

À l'ère actuelle des jeux numériques, la perception et l'engagement des joueurs évoluent considérablement en fonction de la technologie, que ce soit sur smartphone ou en réalité virtuelle. Face à cette disparité, il est essentiel de déterminer comment les éléments de conception et les actifs du jeu influencent la motivation des joueurs. Notre étude interroge l'influence des actifs du jeu sur la motivation des joueurs. Dans le but d'atteindre cet objectif, nous avons suivi une approche en deux étapes. Tout d'abord, nous avons entrepris une étude théorique portant sur les jeux et les actifs du jeu. Ensuite, nous avons procédé à une enquête afin de recueillir des données concrètes. Par la suite, nous avons effectué une analyse descriptive de ces données.

Les résultats montrent que sur smartphone, malgré une satisfaction globale, la motivation n'est pas toujours au rendez-vous. Cependant, en réalité virtuelle, satisfaction, motivation et engagement marchent de pair. Ces nuances soulignent l'importance de la technologie dans l'expérience du jeu.

**Mots clés/Keyword :** Serious game, Jeux Vidéo, Réalité Virtuelle, Motivation, Apprentissage

### Cite this article:

Venance Saho Zoh, Tiémoman Koné, Konan Yao (2023). Rôle des actifs du jeu dans la motivation des joueurs à travers la réalité virtuelle. *Revue RAMReS – Sci. Appl. & de l'Ing.*, Vol. 5(1), pp. 73-83. ISSN 2630-1164.

## 1. Introduction

Les jeux vidéo enrichissent l'éducation en stimulant une motivation intéressante chez les joueurs. Ils fournissent un cadre d'apprentissage clair, amusant et riche, agrémenté d'éléments surprenants dans le scénario [1]. De plus, des éléments clés tels que le retour d'information immédiat, le haut niveau d'interactivité, de défi et de compétition contribuent également à l'apprentissage et à l'engagement des joueurs [2]. Avec l'avènement de la réalité virtuelle, les jeux vidéo ont connu une évolution majeure. La réalité virtuelle offre aux joueurs une expérience immersive et captivante en les plongeant dans des mondes virtuels tridimensionnels [3]. Cette technologie avancée soulève des questions passionnantes sur son influence potentielle sur la motivation des joueurs. La motivation joue un rôle crucial dans l'engagement, l'apprentissage et la satisfaction des joueurs [4]. Toutefois, la conception d'un jeu demande de nombreuses compétences en art et en design. Un jeu réussi se caractérise par son intuitivité et la richesse de l'expérience qu'il offre, grâce à des éléments essentiels tels que les visuels, les animations, les mécanismes immersifs, le son, la narration et le gameplay engageant, éléments que l'on désigne sous le terme d'actifs du jeu [5]. Dans ce contexte, une question se

pose : Comment la création d'un environnement de jeu à travers la conception et la mise en œuvre des actifs du jeu influencent-elles la motivation des joueurs ? Le but de cette étude est d'examiner l'influence des actifs du jeu sur la motivation des joueurs.

Les actifs du jeu englobent l'ensemble des éléments visuels, sonores et interactifs qui constituent l'univers virtuel d'un jeu vidéo. Ils jouent un rôle crucial dans la création de l'expérience de jeu en fournissant aux joueurs des informations sensorielles et émotionnelles. Ils sont classés en quatre catégories notamment la mécanique, l'histoire, l'esthétique et la technologie [20].

Dans le cadre de cette recherche, une étude théorique des jeux et de leurs actifs a été menée pour comprendre les mécanismes sous-jacents de l'engagement. Une enquête a été conduite pour collecter des données concrètes sur l'expérience des joueurs. Ces données ont été ensuite analysées de manière descriptive.

L'étude a évalué l'influence des actifs du jeu sur la satisfaction, la motivation intrinsèque et l'engagement qui sont les caractéristiques de la motivation.

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Étude théorique

#### 2.1.1. La motivation

La motivation des joueurs est un domaine de recherche crucial dans les jeux vidéo, car elle influence directement leur engagement, leur persévérance et leur satisfaction lors de l'expérience de jeu [6].

Selon la théorie de l'autodétermination de Deci et Ryan [7], la motivation est un facteur clé pour maintenir l'engagement des joueurs. Elle se définit par trois besoins psychologiques fondamentaux : le besoin de compétence de Vallerand et al. [8], le besoin d'autonomie [4], et le besoin de relation sociale [9]. Lorsque les joueurs ont la possibilité de développer leurs compétences, de se sentir autonomes dans leurs actions et de se sentir connectés socialement, leur motivation est favorisée.

La théorie de l'engagement, développée par Vallerand [10], se concentre sur les différents aspects de l'engagement dans les jeux vidéo. Cette théorie identifie trois composantes clés de l'engagement : l'engagement cognitif (concentration, attention), l'engagement émotionnel (plaisir, excitation) et l'engagement comportemental (persistance, investissement d'énergie). L'importance de la tâche selon Keller et Bless [11] joue un rôle essentiel dans l'engagement cognitif. Lorsqu'une tâche est perçue comme importante ou significative par l'individu, cela augmente son engagement cognitif. De même, le degré de difficulté d'une tâche peut déclencher un plus grand engagement cognitif de la part de l'individu, car la difficulté peut être perçue comme un défi stimulant.

Le feedback et la rétroaction, selon Deci et Ryan [12], sont également importants pour maintenir l'engagement des joueurs. Un feedback positif ou constructif encourage l'individu à continuer à investir dans la tâche, tandis qu'un feedback négatif peut diminuer l'engagement et la motivation. De plus, les conséquences de l'engagement selon Vallerand et Losier [13] sont cruciales. Lorsque l'individu perçoit que son engagement dans une tâche a des conséquences positives, telles que des résultats satisfaisants, des récompenses ou des réalisations, cela renforce son engagement et sa motivation à poursuivre l'activité.

La théorie du flux, développée par Mihaly Csikszentmihalyi en 1975, se concentre sur l'expérience optimale des joueurs dans les jeux vidéo. Le flux est caractérisé par un état de concentration totale, d'immersion et de satisfaction, dans lequel les joueurs sont complètement alimentés par l'activité. Les jeux vidéo permettent un environnement propice à l'expérience de flux en raison de leur capacité à créer une immersion sensorielle, visuelle et auditive. La correspondance compétence-défi est également un élément crucial de la théorie du flux. Les jeux vidéo doivent proposer des défis correspondant au niveau de compétence des joueurs pour maintenir leur engagement. De plus, les jeux vidéo fournissent un feedback immédiat aux actions des joueurs, ce qui permet un ajustement constant des stratégies et une

amélioration des compétences. La progression et les niveaux offerts par les jeux vidéo permettent aux joueurs de mesurer leur avancement et de se fixer des objectifs clairs, renforçant ainsi leur engagement. Enfin, les jeux vidéo sont conçus pour être divertissants et plaisants, ce qui correspond à l'aspect ludique de la théorie du flux.

En somme, ces différentes théories et mécanismes sous-jacents à la motivation et à l'engagement dans les jeux vidéo sont essentiels pour comprendre et améliorer l'expérience de jeu des joueurs, favorisant ainsi leur satisfaction et leur persévérance dans cette activité ludique.

#### 2.1.2. Les serious games

Le terme "Serious Game" est issu d'une longue évolution conceptuelle et historique qui remonte à la Renaissance, où les néoplatoniciens utilisaient l'expression "serio ludere" pour décrire l'utilisation de l'humour dans la littérature pour transmettre des idées sérieuses. Au fil du temps, cette notion a évolué pour englober des formes plus complexes de jeux vidéo avec des finalités autres que le simple divertissement.

L'origine formelle du terme "Serious Game" remonte à l'ouvrage de Clark Abt en 1970 intitulé "Serious Games", où il aborde le potentiel des jeux pour la formation militaire pendant la guerre froide. Abt présente plusieurs exemples de jeux liés aux domaines des mathématiques et des sciences humaines, conçus pour être utilisés dans un contexte scolaire civil.

Par la suite, différentes définitions du terme ont émergé dans la littérature. Chen & Michael [14] ont proposé une définition générale considérant tout jeu dont la finalité première est autre que le simple divertissement. Julian Alvarez a quant à lui associé le Serious Game à des aspects sérieux tels que l'enseignement, l'apprentissage, la communication ou l'information, combinés aux ressorts ludiques du jeu vidéo pour créer des expériences éducatives engageantes.

En parallèle, Sawyer [15] a formulé sa propre définition, considérant le Serious Game comme toute utilisation pertinente des technologies issues de l'industrie du jeu vidéo à des fins autres que le divertissement. Cette conception élargie a permis d'englober une variété croissante de jeux à caractère sérieux.



Figure 1 : Schéma des serious games d'après le site de Nicolas Frot ([www.nicolasfrot.net/2010/11/serious-games](http://www.nicolasfrot.net/2010/11/serious-games))

La définition du Serious Game englobe désormais un contenu sérieux associé à la théorie pédagogique et au game design. Salen & Zimmerman [16] définissent d'ailleurs le "Game Design" comme le processus de création d'un jeu, destiné à être utilisé par un joueur, afin de procurer une expérience ludique.

En somme, le Serious Game a évolué d'une simple expression "serio ludere" utilisée dans la renaissance à une définition plus formelle, englobant des jeux vidéo conçus pour des objectifs sérieux tels que l'enseignement, la formation, la communication et bien d'autres domaines. Cette évolution conceptuelle a ouvert de nouvelles perspectives pour l'utilisation du jeu vidéo comme outil éducatif et d'apprentissage dans divers contextes. Les chercheurs continuent d'explorer et d'affiner la notion de Serious Game, en s'appuyant sur les avancées du game design et des technologies de l'industrie vidéoludique.

### 2.1.3. Game Design

Selon Albinet [17], la formalisation du processus de Game Design, c'est-à-dire le processus global de création d'un jeu vidéo, est un phénomène relativement récent dans l'histoire du jeu vidéo. Alors que l'histoire commerciale du jeu vidéo remonte aux années 1970, ce n'est que vers les années 2000 que le Game Design a émergé en tant que thème de théorisation.

Le terme « Game Design » désigne l'ensemble des étapes nécessaires à la création d'un jeu vidéo. Pour mieux comprendre ce concept, on peut définir le « processus » comme une série d'étapes qui mènent à un résultat spécifique. Dans le cas du Game Design, le résultat final de ce processus est un « jeu » vidéo.

Cette formalisation du processus de Game Design a permis aux concepteurs de jeux vidéo d'adopter une approche plus méthodique et réfléchie dans la création de leurs jeux. En identifiant les différentes étapes du processus, les concepteurs peuvent mieux structurer leur travail, développer des prototypes, ajuster les mécanismes du jeu, et évaluer l'expérience globale qu'il offre aux joueurs.

Ainsi, le Game Design est devenu un domaine d'étude et de réflexion essentiel pour l'industrie du jeu vidéo, offrant des outils et des méthodes pour créer des expériences interactives captivantes et engageantes pour les joueurs.

Djaouti [18] distingue deux catégories d'outils théoriques destinés à faciliter la création vidéoludique : les méthodologies de conception et les outils d'aide à la réflexion.

Les méthodologies de conception comprennent les modèles formels du processus de conception, à savoir le modèle de Fullerton [19] qui présente un processus en quatre étapes pour la conception de jeux. La première étape est la Fondation, où la base du jeu est créée. Cette étape se divise en deux parties : la Conceptualisation et le Prototypage. La Conceptualisation consiste à formaliser l'idée du jeu, tandis que le Prototypage permet de tester et d'améliorer cette idée à travers la réalisation de prototypes, des ébauches du jeu.

La deuxième étape est la Structure, où l'on utilise le principe du Prototypage pour créer une structure complète et fonctionnelle du jeu. Pour ce faire, on emploie une sous-étape appelée "Playtesting". Cela implique de faire tester le jeu par des joueurs de manière itérative : le concepteur crée une première version du jeu, la fait tester, effectue des modifications, refait tester, et ainsi de suite.

Une fois la structure du jeu construite, la troisième étape est celle des "Détails formels". On doit garnir la structure en réalisant une version "terminée" du jeu. Pour ce faire, en utilisant le processus du Playtesting, le concepteur s'assure que le jeu remplit trois critères essentiels. Avantagusement, il doit être "Fonctionnel", c'est-à-dire parfaitement utilisable. Deuxièmement, le jeu doit être "Complet", ce qui signifie que tous les aspects du jeu sont présents. Enfin, le jeu doit être "Équilibré", ce qui implique que sa complexité et sa difficulté correspondent à l'idée de départ.

La dernière étape est l'"Affinage". Une fois que l'intégralité du jeu est réalisée, cette étape se concentre sur les finitions. Pour cela, deux aspects sont pris en compte. Surtout, le jeu doit être suffisamment "Fun", c'est-à-dire intéressant et divertissant pour le joueur. Deuxièmement, il doit être "Accessible", c'est-à-dire facile à prendre en main pour les joueurs.

Le modèle de Schell [20] quant à lui présente un modèle approfondi de la relation entre le joueur et le jeu, en intégrant le processus de Game Design. En complément de ce modèle structuré, l'auteur propose cent Lenses, qui sont des perspectives ou des niveaux de lecture portant sur les cinq éléments clés de son modèle : le "Designer" (concepteur), le "Processus" de conception, le "Jeu" lui-même, le "Joueur" et l'expérience de jeu. Ces Lenses sont disponibles sous la forme de cartes [20] et permettent des outils d'analyse et de réflexion pour aider les concepteurs de jeux à approfondir et améliorer leur processus de création. Chaque carte Lens aborde un aspect spécifique du jeu, du joueur ou du processus de conception. Pour accompagner ces Lenses, Schell propose un manuel simple décrivant les différentes étapes du processus de Game Design : "Imaginer une idée de jeu" : Cette première étape consiste à produire une idée de jeu. Les concepteurs peuvent puiser leur inspiration dans diverses sources et laisser libre cours à leur créativité pour définir le concept du jeu. La seconde "L'essayer". Tester le jeu.

L'approche de Bateman & Boon [21] se base sur deux principes fondamentaux : l'inexistence d'une méthode unique pour concevoir un jeu et la nécessité que la conception du jeu réponde à des besoins spécifiques. Bien que ces principes ne formalisent pas les étapes du processus de Game Design, Bateman & Boon identifient sept processus de conception de jeu différents.

Ces sept processus comprennent des modèles tels que le « Principe de base », la « Copie et Amélioration », les « Méta-Règles », l'« Expression par la technologie », l'« Approche Frankenstein », la « Conception par la narration » et la « Conception par Itération ». Chacun de ces modèles propose des étapes spécifiques pour la

conception de jeu, allant de la définition des objectifs et de l'abstraction de l'univers de jeu à la réalisation du jeu.

Par la suite, Adams [22] propose une approche globale qui englobe les variantes précédentes. Son modèle de conception de jeu se compose de trois étapes principales : la phase de conception, où le concepteur établit des principes généraux qui resteront stables tout au long du processus ; la phase d'élaboration, qui suit une approche itérative pour définir toutes les règles du jeu et créer des prototypes et enfin, la phase d'ajustement, qui permet de peaufiner le jeu en corrigeant les dernières imperfections à partir des retours obtenus.

De même, le modèle pionnier de Crawford [23] propose une série d'étapes pour le processus de Game Design, incluant la définition du thème et de l'objectif, la recherche et la préparation, la phase de conception avec trois aspects clés du jeu, la phase de préprogrammation, la programmation, les tests et l'évaluation post-mortem.

Enfin, le modèle générique de Djaouti [18] qui utilise ce dont les auteurs proposent en regroupant les étapes de ces différents modèles en trois étapes génériques du processus de conception : « Imaginer », où le concepteur invente un concept de jeu en utilisant des outils théoriques, « Créer », qui implique la réalisation d'un prototype avec le support d'outils techniques, et « Évaluer », où le prototype est évalué auprès du public cible pour vérifier s'il procure le divertissement attendu (fun) dans le cas d'un jeu de divertissement.

Quant aux approches et modèles utilisés dans le Game Design pour aider à la réflexion créative lors de la conception de jeux vidéo, ils sont regroupés en trois catégories principales : les modèles formels du jeu, les modèles formels du joueur, et les modèles formels de la relation joueur-jeu.

Les modèles formels du jeu permettent de structurer la création de nouveaux jeux vidéo en définissant des plans ou des typologies. Certains modèles, tels que la typologie multidimensionnelle d'Elverdam & Aarseth [24] et la typologie des règles de Frasca [25], détaillent les éléments constitutifs d'un jeu vidéo et offrent des plans pour la conception de nouveaux jeux.

De même, la théorie des « tokens », introduite par Rollings & Morris [26], consiste à diviser les éléments du jeu en petits éléments unitaires appelés « tokens ». Chaque « token » représente un élément conceptuel du jeu, et ils peuvent être hiérarchiquement organisés. De manière similaire, les « ludemes » de Koster [27] et le modèle de Bura [28] suivent une approche similaire en divisant les jeux en éléments unitaires et en les reliant pour concevoir l'interactivité ludique.

De l'autre côté, les « machinations » dérivées d'UML sont inspirées du standard UML (Unified Modeling Language) et permettent de modéliser la structure d'un jeu. Initialement basé sur les « diagrammes de collaboration » d'UML, le modèle de Dormans [29] a évolué vers un mode de représentation personnalisé, mais toujours inspiré par UML. Le modèle Machinations est particulièrement adapté aux jeux

basés sur une économie interne où la notion de ressources est fondamentale.

Enfin, le « object-oriented » Game Design de Lecky-Thompson [30] propose de diviser un jeu en « objets » qui obéissent au paradigme de programmation informatique du même nom. Les objets possèdent des propriétés et des méthodes, ce qui leur permet de communiquer entre eux et d'hériter les compétences d'autres objets. Cette approche diffère des modèles basés sur les « tokens », car les objets sont utilisés pour mémoriser l'état du jeu et appliquer les règles en même temps.

En ce qui concerne les modèles formels du joueur, trois modèles formels du joueur sont utilisés pour comprendre les joueurs et leurs motivations dans le contexte du Game Design. Le premier modèle est la typologie de Caillois, datant de 1958, qui distingue quatre catégories de joueurs en fonction de leur attitude lors de la pratique des jeux : les joueurs intéressés par la compétition (Agôn), le hasard (Alea), le simulacre (Mimicry) et le vertige (Ilinx).

Ensuite, le modèle Demographic Game Design 1 (DGD1) proposé par Bateman & Boon [21] s'inspire de l'approche de Caillois et utilise les types psychologiques définis par Myers-Briggs pour catégoriser les joueurs en quatre grandes catégories : les Conquerors, les Managers, les Wanderers et les Participants. Chaque catégorie peut être modulée par un facteur hardcore ou casual player, donnant ainsi huit catégories au total. Ces catégories ne sont pas exclusives, ce qui signifie qu'un joueur peut se retrouver dans plusieurs catégories simultanément.

Enfin, la typologie de Bartle [31] se concentre sur les joueurs de jeux multijoueurs et propose quatre profils de joueurs : les Achievers, les Explorers, les Socializers et les Killers. Chaque profil représente une tendance comportementale que les joueurs adoptent, mais ils ne sont pas exclusifs, et les joueurs peuvent se retrouver dans plusieurs profils.

En ce qui concerne les modèles formels de la relation joueur-jeu, tels que l'Alchimie de Cook [32] qui propose une division du jeu en "mécanismes" qui permettent à un joueur d'apprendre différentes "compétences" en interagissant avec le jeu, ces mécanismes divisent la relation joueur-jeu en quatre phases : actions du joueur, simulation du jeu, retour du jeu et synthèse et discrimination mentale du joueur.

De même, le modèle MDA (Mécanismes, Dynamiques, Esthétiques) d'Hunicke, Leblanc et Zubek [33] divise la relation joueur-jeu en trois niveaux de lecture distincts : les mécanismes du jeu, les dynamiques qui émergent lorsque le joueur interagit avec le jeu, et les esthétiques qui décrivent le ressenti du joueur.

En outre, le modèle des Primary Schemas de Salen & Zimmerman [16] propose trois schémas qui représentent les différents niveaux de lecture entre le joueur et le jeu : les règles du jeu (formel), le jeu en tant qu'expérience (expérientiel) et le contexte culturel dans lequel le jeu est pratiqué (contextuel).

De plus, les Game Elements de Järvinen [34] offrent neuf niveaux de lecture pour analyser la relation

joueur-jeu. Ces éléments sont regroupés en trois catégories : les éléments systémiques, les éléments composés et les éléments comportementaux, correspondant respectivement aux niveaux de Mechanics, Dynamics et Aesthetics du modèle MDA. Enfin, les Game Layers de Tajè [35] divisent la relation joueur-jeu en six couches : Tokens, Propriétés, Dynamiques, Objectifs, Meta et Psychologie. Ces couches permettent au concepteur de lister les éléments clés du jeu de manière hiérarchique.

#### 2.1.4. La réalité virtuelle

La réalité virtuelle (RV) a suscité de grandes attentes dans l'éducation en tant que technologie générant des simulations à partir d'un ordinateur. Elle permet à l'utilisateur de s'immerger dans un monde tridimensionnel et d'expérimenter diverses pratiques sensorielles et émotionnelles à la première personne, ce qui peut être bénéfique pour l'apprentissage des étudiants [36]

Selon Fuchs et al. [37], la réalité virtuelle a pour finalité de permettre à une personne d'atteindre une activité sensori-motrice et cognitive dans un monde artificiel créé numériquement. Ce monde virtuel peut être imaginaire, symbolique, ou une simulation de certains aspects du monde réel. Ainsi, la RV permet d'interagir physiquement avec des éléments virtuels, mais sa finalité ne se limite pas à la création d'un monde aussi réaliste que possible.

Le continuum allant de l'environnement réel à un monde entièrement virtuel, en passant par la réalité augmentée et la virtualité augmentée, est désigné comme « réalité mixte ». Dans cet environnement interactif, l'utilisateur agit sur le monde virtuel grâce aux interfaces motrices qui captent ses actions. Le calculateur interprète ces actions comme une demande de modification de l'environnement virtuel, et la boucle "perception, cognition, action" se transpose du comportement humain dans le monde réel à celui en réalité virtuelle [37].

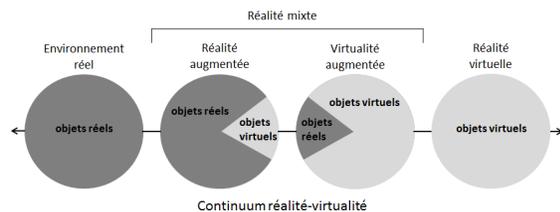


Figure 2 : Continuum réalité-virtualité

Cependant, deux phénomènes peuvent perturber cette boucle : la latence et les incohérences sensori-motrices. La latence est le décalage entre une action de l'utilisateur et la perception des modifications de l'environnement virtuel produites par cette action, pouvant affecter la création de l'expérience. Pour favoriser l'immersion sensorielle et l'interaction, l'environnement virtuel doit être crédible, permettant ainsi à l'utilisateur de ressentir un sentiment de présence [37] ; [38].

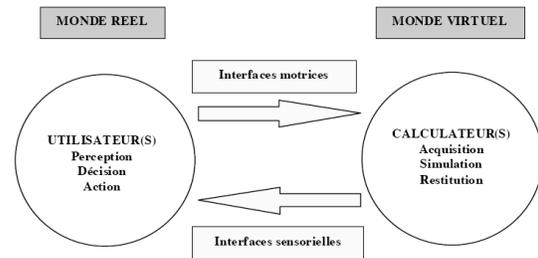


Figure 3 : La boucle « perception, cognition, action » passant par le monde virtuel (de Fuchs, et al. 2006)

L'immersion se définit comme le niveau de fidélité sensorielle du stimulus de réalité virtuelle. Elle dépend de la technologie utilisée pour générer l'environnement virtuel. La présence, quant à elle, renvoie au vécu subjectif de l'utilisateur face à l'environnement immersif. Elle est en lien avec la perception et la réponse émotionnelle de l'individu, caractérisant son sentiment d'être effectivement présent dans le monde virtuel [40]; [39]; [37]; [38]. Plusieurs facteurs, tels que l'affichage, le réalisme visuel, l'environnement sonore, le retour haptique, la représentation virtuelle du corps et l'engagement corporel, peuvent influencer le sentiment de présence [41].

#### 2.1.5. Les actifs du jeu

Les actifs du jeu, également connus sous le nom d'éléments de jeu ou de ressources du jeu, font référence à tous les composants, contenus et éléments utilisés dans la création et le fonctionnement d'un jeu vidéo ou d'un jeu interactif en général. Ces actifs peuvent être de nature variée et servent à enrichir l'expérience de jeu pour les joueurs. Selon Schell [20], il existe quatre éléments de base pour décomposer et classer les nombreux éléments qui composent un jeu, appelé la tétrade des éléments qui sont la mécanique, l'histoire, l'esthétique et la technologie.

##### 2.1.5.1. La mécanique

Les actifs du jeu liés à la mécanique sont ceux qui représentent les procédures, les règles et les systèmes de gameplay. Cela comprend les scripts, les codes de programmation, les mécanismes de jeu, les comportements des personnages, les interactions joueur-environnement, autrement appelé le design narratif. Selon Vincent Mauguer [43], le design narratif de jeu vidéo est l'art de raconter une histoire à l'aide d'un ordinateur en employant les techniques et appareils disponibles. C'est l'art d'utiliser le gameplay et l'ensemble des méthodes visuelles et acoustiques pour créer une expérience divertissante et stimulante pour le joueur. Il propose le modèle EST (Éléments, Schémas et Transversaux) qu'il définit comme un cadre formel développé comme outil d'enseignement et guide de création pour les concepteurs d'œuvres à fort contenu fictionnel et narratif, en particulier pour les jeux vidéo. Ce modèle vise à faciliter l'approche narrative dans la conception de jeux interactifs en intégrant différentes perspectives d'analyse et en dépendant des composantes clés du design. Le modèle

EST s'inspire d'approches telles que « MDA » (Mechanics-Dynamics-Aesthetics) en design de jeu [33], qui considère les mécanismes, les dynamiques et l'esthétique comme interdépendants pour concevoir un jeu. Il prend également en compte la triade « Rules/Play/Culture » d'Eric Zimmerman, qui propose trois schémas primaires pour interpréter l'information et guider la pensée dans la conception de jeux [16].

L'approche « ludostylistique fonctionnelle » d'Astrid Ensslin [43], activée sur l'analyse d'œuvres ludolittéraires, est également intégrée dans le modèle EST. Enfin, l'angle d'analyse de Jesper Juul [42], est pris en compte, considérant les jeux vidéo comme des combinaisons d'ensembles formels de règles et de mondes fictionnels.

**Tableau 1.: Modèle ETS**

Éléments (4)	Schémas (3)	Transversaux (2)
1-Espaces	A-Formel	Axe I : Règle
2-Temps	B-Expérientiel	Axe II : Interaction
3-Existants	C-Contextuel	
4-Métaphysique		

Le modèle ETS (Éléments, Schémas et Transversaux) propose une approche formelle pour la conception narrative de jeux vidéo et autres médias interactifs. Il se décline en trois parties modulaires. Les quatre éléments guident les concepteurs dans la création d'un monde fictionnel en détaillant les caractéristiques essentielles telles que l'espace, le temps, les existants et la métaphysique du jeu. De leur côté, les trois schémas ancrent la conception narrative dans une réalité sociale en montrant les aspects formels, expérientiels et contextuels du jeu. Pour mieux comprendre, les deux axes transversaux focalisent l'attention des designers narratifs sur les enjeux spécifiques du design interactif de jeux vidéo. L'axe règle souligne l'importance des règles et objectifs du jeu en tant que système autonome. En parallèle, l'axe interaction met l'accent sur les procédures et les actions entre les constituants du jeu, y compris les joueurs humains. Le modèle ETS encourage ainsi une approche réfléchie et holistique du design narratif pour créer des expériences de jeu immersives et stimulantes en prenant en compte à la fois les aspects formels, interactifs et culturels des jeux vidéo.

### 2.1.5.2. L'histoire

Les actifs du jeu liés à l'histoire englobent les éléments narratifs tels que les dialogues, les scénarios, les cinématiques, les quêtes et les événements scénarisés. Ils donnent vie à la séquence d'événements qui se déroulent dans le jeu et permettent aux joueurs de s'immerger dans l'univers du jeu et de vivre une expérience émotionnelle. L'écriture d'un jeu n'est pas si loin de l'écriture pour la télévision, le cinéma ou le théâtre ; la vision de la personne qui a intégré l'idée initiale est filtrée et transposée par toutes les personnes responsables de la mise en scène, du décor, du son, du jeu des comédiens, etc. » [44]. Écrire pour le jeu vidéo a beaucoup en commun avec la scénarisation et l'écriture de fiction, notamment par l'usage des personnages, des points de vue, du dialogue ou encore

de situations dramatiques. Mais, la différence de pratique rédactionnelle entre l'écriture pour les médias traditionnels et celle spécifique au jeu vidéo, s'observe par l'interactivité qui joue un rôle prépondérant [43]. Les « affordances » sont désignées comme étant les qualités ou propriétés d'un objet (dans ce cas, du jeu vidéo) qui respectent ses utilisations possibles ou indiquent clairement aux utilisateurs comment il peut ou doit être utilisé. Pour mieux comprendre, on peut les comparer aux boutons d'une manette de jeu qui semble inviter instinctivement à être utilisé par les joueurs. En d'autres termes, les "affordances" influencent la manière dont les joueurs interagissent avec le jeu vidéo, et elles sont essentielles à prendre en compte dans la rédaction pour ce médium interactif. Le concept a été introduit par James Gibson (1977) dans son essai « The Theory of Affordances », puis a été popularisé par Donald Norman (2002) dans son ouvrage phare pour les domaines de l'expérience de l'utilisateur et de l'interaction homme-ordinateur : La conception des choses de tous les jours. La notion peut alors être étendue aux attentes subtiles, mais importantes, qu'une communauté porte quant à l'évaluation de ce que l'on peut faire ou non avec une forme culturelle, tel le jeu, ou ce que la configuration même de tels artefacts proposés (Sharp, 2015, p. 5). Les scénarios cinématographiques, les romans et les nouvelles offrent la plupart du temps des avenues prédéfinies dans leur matériel : tous leurs mécanismes textuels sont déposés entre les lecteurs principaux et restent ouverts à l'interprétation. En revanche, les jeux vidéo sont un pur mélange d'adaptation dynamique et de réactions prescrites quant aux choix et aux performances des joueurs : les actions possibles, leurs effets et les évolutions de la jouabilité (gameplay) doivent être établis puis tenus en compte suivant différentes esthétiques (de l'ordre du divertissement, de l'hommage, des arts médiatiques, propices à la détente, etc.) et cultures (locales, vernaculaires, populaires, professionnelles, etc.).

### 2.1.5.3. L'esthétique

Selon Aki Järvinen [45], la pertinence de considérer les principaux styles esthétiques dans les jeux vidéo, à la fois pour comprendre la variété des expériences esthétiques qu'ils offrent et pour reconnaître leur détachement de l'histoire visuelle du médium est une perspective souvent négligée dans les études de jeux. Or, l'industrie du jeu vidéo valorise le progrès technique, l'expertise et les traite comme des phénomènes artistiques [38].

Le développement constant du matériel et des logiciels dans les jeux vidéo augmente les possibilités techniques et technologiques, notamment en termes de réalisme de l'image.

Les œuvres de jeux vidéo notables sont celles qui dépassent les limites de la technologie, utilisant la créativité et l'originalité à leur avantage. Le matériel joue un rôle fondamental dans l'élaboration du gameplay et des aspects visuels des jeux vidéo [46] ; [47] .

Les jeux vidéo ne sont pas seulement un art technique mais aussi un média audiovisuel, étroitement lié à

d'autres industries culturelles telles que le cinéma, la photographie, l'animation et la bande dessinée, avec sa propre structure interactive et ses aspirations artistiques.

Les arts visuels, y compris la peinture, ont influencé la structure de la représentation dans divers médias, tels que le cinéma et les jeux vidéo, qui ont incorporé différents styles et techniques visuels tout au long de leur développement. Dans l'histoire du jeu vidéo, trois grandes tendances esthétiques, trois grands styles audiovisuels qui ont défini l'apparence des jeux [45] les a décrits par les termes suivants : l'abstractionnisme, le caricaturisme et le photoréalisme. En outre, l'approche de Järvinen illustre les styles de jeux vidéo comme un continuum aux frontières floues, montrant que les jeux peuvent osciller entre plusieurs styles, similaire à la catégorisation des bandes dessinées de Scott McCloud basée sur le réalisme, l'iconicité et l'abstraction, qui s'adapte bien au niveau d'iconicité des personnages de jeux vidéo.

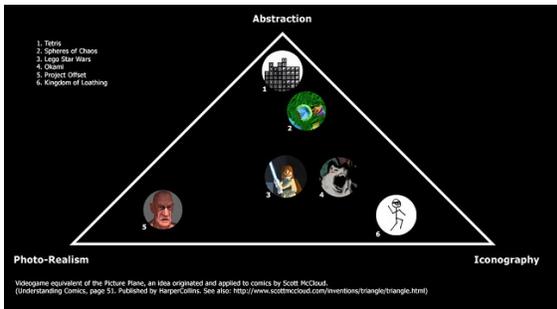


Figure 4 : L'application du plan pictural de Scott McCloud au degré d'iconicité des personnages et objets dans le jeu vidéo (Hayward, 2005)

**L'abstractionnisme** dans les jeux vidéo fait référence à l'utilisation de formes pures et d'images non représentatives, caractérisées par la simplification et la réduction des objets à leurs caractéristiques visuelles essentielles, comme on le voit dans des jeux comme Tetris ; ce style est apparu dans les années 1970 en raison de limitations technologiques et continue d'être utilisé dans des jeux indépendants à des fins nostalgiques et esthétiques.

**Le caricaturisme** est un style populaire dans l'industrie japonaise du jeu, caractérisé par des références directes ou indirectes aux caricatures trouvées dans les bandes dessinées, les animations et les dessins animés. Cela implique de simplifier et d'exagérer les caractéristiques des personnages et des objets afin d'améliorer la reconnaissance et l'individualité dans la conception de jeux.

**Le photoréalisme** est un défi technique et artistique complexe. Il nécessite l'utilisation de technologies avancées de rendu graphique, de modèles 3D détaillés, de textures haute résolution, d'effets d'éclairage avancés et de techniques d'animation avancées. L'objectif est de créer des environnements et des personnages qui semblent presque réels, avec des

détails tels que les ombres, les reflets, les textures et les mouvements réalistes.

Pour conclure, l'introduction du photoréalisme, la présence de l'abstractionnisme et de la caricature depuis les premiers jours, pendant différentes époques ont favorisé certains styles tout en permettant la présence de styles alternatifs qui offrent des expériences originales.

#### 2.1.5.4. La technologie

Les actifs du jeu liés à la technologie regroupent tous les éléments matériels et interactifs qui permettent le fonctionnement du jeu. Cela comprend le moteur de jeu, les bibliothèques logicielles, les outils de développement, le matériel informatique, les contrôleurs de jeu, les écrans, etc. Les actifs de la technologie sont essentiels pour rendre possible la mise en œuvre des mécaniques, de l'histoire et de l'esthétique dans le jeu. Ils sont le support dans lequel les autres éléments prennent place. Le rôle de la technologie dans l'évolution des jeux vidéo. Alors qu'Adventure a été conçu en fonction des limitations technologiques de l'ordinateur à l'époque, le casque de réalité virtuelle, comme l'Oculus Rift, est motivé par le désir de créer des expériences de jeu plus immersives [48]. Cependant, l'introduction de nouvelles technologies apporte également de nouvelles contraintes aux jeux, notamment en ce qui concerne les problèmes de nausée dans les jeux de tir à la première personne et la compatibilité des interactions avec la réalité virtuelle. L'évolution des jeux n'est pas seulement définie par les concepteurs, mais aussi par l'interaction complexe entre leurs efforts pour innover et les stratégies adoptées par les joueurs pour réussir [34].

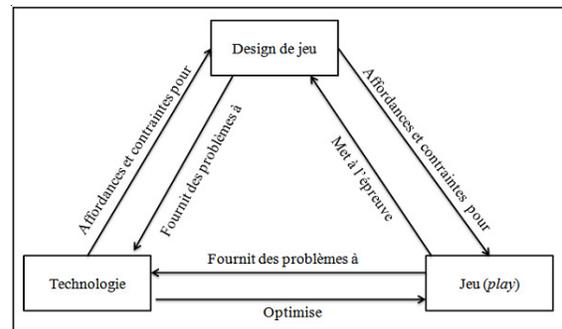


Figure 5 : Interactions entre technologie, design de jeu et jeu (play)

Ce modèle illustre les interactions entre la technologie, la conception du jeu et le gameplay, fournissant ainsi une explication de la transformation historique des jeux d'aventure textuels en jeux pointer-cliquer. Cette évolution est largement attribuée aux avancées technologiques telles que les capacités graphiques des ordinateurs, l'introduction de la souris et l'utilisation du CD-ROM. Le schéma met en évidence comment ces progrès technologiques ont permis aux concepteurs de jeux de passer d'un format de jeu basé principalement sur du texte à un format visuel et interactif, où les

joueurs peuvent interagir avec le jeu en utilisant la souris pour cliquer sur des objets et prendre des décisions, ce qui a considérablement enrichi l'expérience de jeu.

## 2.2. Enquête

Cette enquête se penchera sur le rôle fondamental des actifs des jeux dans la motivation du joueur.

Nous étudions comment ces actifs peuvent renforcer le sentiment d'accomplissement, la motivation intrinsèque, la satisfaction et l'engagement.

### 2.2.1. Participants et procédure

Les participants de cette étude ont été recrutés de manière volontaire à partir d'une population étudiante diversifiée. Les critères d'inclusion étaient d'avoir une connaissance de base de l'anglais, mais sans compétences avancées dans la langue, être âgés de 18 à 25 ans, et inscrits dans des programmes d'études non liés à l'anglais.

Il s'agit d'une étude expérimentale avec un groupe de 28 personnes réparties équitablement en deux groupes. Le premier groupe a joué à un jeu d'apprentissage de la langue anglaise basé sur la réalité virtuelle, qui a fourni des environnements immersifs, des défis linguistiques et des récompenses virtuelles. Le second groupe, quant à lui, a participé à la même activité de jeu sur smartphone. Au total, 24 répondants se sont montrés intéressés à répondre aux questionnaires. Il est important de noter que 4 personnes avaient des questionnaires en grande partie incomplets et ont été exclus de l'échantillon. De cet échantillon final, 09 sont des femmes (37,5%) et 15 des hommes (62,5%) et étaient âgés entre 18 et 24 ans.

### 2.2.1. Instruments de mesure

Le jeu "Mondly by Pearson" se distingue par son intégration de divers éléments ludiques visant à immerger les joueurs. L'objectif est de leur permettre de se sentir accompli et de progresser dans leurs compétences linguistiques. Face à cet environnement interactif, nous avons jugé essentiel de décortiquer et de comprendre l'expérience des joueurs. Pour ce faire, nous nous sommes concentrés sur l'évaluation de trois variables clés. Tout d'abord, la satisfaction des besoins psychologiques est capturée via un questionnaire de 11 items inspiré de Gillet et al. (2008). Deuxièmement, nous avons scruté la motivation à jouer à l'aide de 18 items tirés et adaptés du EMG28 de Guay et al. (2003). Enfin, pour mesurer l'engagement des joueurs, nous avons utilisé un instrument composé de 11 éléments. Il est important de noter que toutes ces variables ont été utilisées grâce à une échelle de type Likert de 7 points, variante de 1 (pas du tout en accord) à 7 (très fortement en accord). Passant à la phase d'analyse, nous avons d'abord mobilisé le logiciel SPSS (version 19.0) pour

mener des analyses statistiques descriptives, offrant un panorama de notre échantillon selon les différentes variables. Dans un second temps, des tests de fiabilité ont été effectués, suivis de la construction de matrices de corrélations afin de déceler les liens potentiels entre les variables.

## 3. Résultats et discussions

### 3.1. Analyse statistique descriptive

Bien que basées sur un échantillon de petite taille, les conclusions de cette étude sont en adéquation avec les données de la littérature existante. Elles offrent des insights sur l'expérience utilisateur dans les environnements smartphone (voir tableau 2) et réalité virtuelle (voir tableau 5) en lien avec les actifs du jeu.

#### 3.1.1. Participants au jeu avec smartphone

Nous analysons les avis (tableau 2) des participants après avoir joué sur le smartphone. La plupart des réponses ont été positives, ce qui signifie que les actifs du jeu contribuent à la motivation du joueur. Premièrement, les participants ont exprimé un niveau de satisfaction en jouant au jeu sur le smartphone. Sur une échelle de Likert à 7 points, ils donnent une moyenne de 5,3258, ce qui correspond à « Assez en accord ».

De plus, l'écart type relativement faible de 1,00297 suggère que les réponses sont assez regroupées autour de la moyenne. Deuxièmement, l'étude a porté sur la motivation à jouer. Les participants pensent qu'il est approprié d'évaluer ce paramètre par « moyennement d'accord », soit la moyenne de 3,8935, indiquant une réponse neutre. Cependant, l'écart type relativement plus élevé que dans le premier cas avec une valeur de 1,12178 indique une légère variabilité dans les avis. Troisièmement, les avis sur l'engagement envers l'utilisation du téléphone pour le jeu, donne la moyenne de 4,1061, affichant une réponse modérément positive sur une échelle de Likert à 7 points. L'écart type est de 1,24457 indique une variation dans les niveaux d'engagement parmi les participants, avec des réponses dispersées autour de la moyenne.

Les coefficients de corrélation (tableau 3) entre les variables fournissent des informations sur les relations entre la satisfaction, la motivation et l'engagement : La corrélation entre la satisfaction et la motivation est de 0,315, indiquant une faible corrélation positive. Cela signifie qu'une augmentation de la satisfaction est associée à une augmentation légère de la motivation, et vice versa, mais la relation entre ces deux variables n'est pas très forte.

L'évaluation de la fiabilité (tableau 4) a montré que l'échelle utilisée pour mesurer la satisfaction, la motivation et l'engagement présente une fiabilité modérée. Les données révèlent un alpha de Cronbach de 0,684 et, lorsqu'il est basé sur des éléments standardisés, cet alpha est de 0,687.

En conclusion, les participants ont tendance à être satisfaits de leur expérience de jeu sur smartphone, mais cette satisfaction ne se traduit pas préalablement par une motivation très élevée à jouer. L'engagement

envers le jeu varie également parmi les participants. Il serait donc intéressant d'explorer davantage les raisons spécifiques de cette variabilité en motivation et en engagement. La corrélation entre satisfaction et motivation, bien que positive, est faible, ce qui suggère que d'autres facteurs pourraient influencer la motivation à jouer. Enfin, bien que l'échelle de mesure utilisée soit modérément fiable, des améliorations pourraient être envisagées pour accroître sa précision.

**Tableau 2: Statistiques d'éléments avec smartphone**

**Statistiques d'éléments**

	Moyenne	Ecart type	N
Satisfaction_Phone	5,3258	1,00297	12
Motivation_Phone	3,8935	1,12178	12
Engagement_Phone	4,1061	1,24457	12

**Tableau 3: Matrice de corrélation inter-éléments avec smartphone**

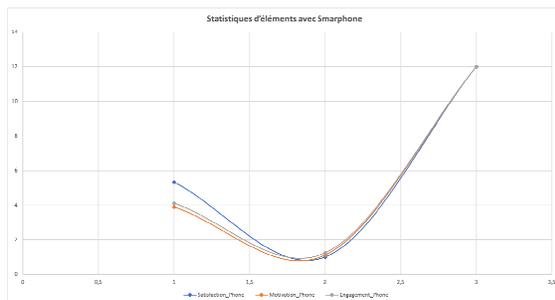
**Matrice de corrélation inter-éléments**

	Satisfaction_Phone	Motivation_Phone	Engagement_Phone
Satisfaction_Phone	1,000	,315	,583
Motivation_Phone	,315	1,000	,370
Engagement_Phone	,583	,370	1,000

**Tableau 4: Statistique de fiabilité avec le smartphone**

**Statistiques de fiabilité**

Alpha de Cronbach	Alpha de Cronbach basé sur des éléments standardisés	Nombre d'éléments
,684	,687	3



**Figure 6 : Graphique illustrant les statistiques d'éléments avec smartphone**

**3.1.2. Participants au jeu avec le casque de réalité virtuelle**

L'étude portant sur les actifs du jeu en réalité virtuelle a fourni des résultats intéressants concernant la satisfaction, la motivation et l'engagement des joueurs (tableau 5). Sur une échelle de Likert de 1 à 7, les participants ont exprimé un niveau de satisfaction relativement positif en réalité virtuelle, avec une

moyenne de 5,3333 ce qui correspond à « Assez d'accord ». Cependant, la valeur de l'écart type est de 1,53170, indiquant que les avis sur la satisfaction sont légèrement divergents.

La motivation à utiliser la réalité virtuelle a été évaluée avec une moyenne de 4,8102, indiquant un intérêt raisonnable pour cette technologie. Les réponses des participants ont été cohérentes, mise en évidence par un écart type faible de 0,93668.

Quant à l'engagement envers l'utilisation de la réalité virtuelle, les joueurs ont exprimé un engagement modéré, avec une moyenne de 5,2273 et un écart type de 0,96326, indiquant une cohérence dans les niveaux d'engagement.

Les corrélations (tableau 6) ont révélé que la satisfaction en réalité virtuelle était faiblement liée à la motivation et à l'engagement. Les participants plus satisfaits avaient tendance à être légèrement plus motivés et engagés (figure 7), mais cette relation peut varier parmi les joueurs. Cependant, la corrélation entre motivation et engagement était forte, montrant que les joueurs fortement motivés étaient également fortement engagés.

Les statistiques de fiabilité ont confirmé que l'échelle utilisée pour mesurer la satisfaction, la motivation et l'engagement était cohérente et fiable, avec un alpha de Cronbach de 0,721 et un alpha de Cronbach basé sur des éléments standardisés de 0,792.

En conclusion, les participants bénéficient globalement de leur expérience en réalité virtuelle, démontrant à la fois satisfaction, motivation et engagement. Bien que la satisfaction ne soit pas le seul indicateur de la motivation ou de l'engagement, ceux qui sont plus motivés sont aussi plus engagés, suggérant un lien solide entre l'intérêt pour la technologie et la volonté de s'immerger dans l'expérimentation de la réalité virtuelle. L'échelle utilisée pour évaluer ces sentiments est fiable, renforçant la validité des résultats.

**Tableau 5: Statistiques d'éléments en Réalité virtuelle**

**Statistiques d'éléments**

	Moyenne	Ecart type	N
Satisfaction_VR	5,3333	1,53170	12
Motivation_VR	4,8102	,93668	12
Engagement_VR	5,2273	,96326	12

**Tableau 6: Matrice de corrélation inter-éléments en Réalité virtuelle**

**Matrice de corrélation inter-éléments**

	Satisfaction_VR	Motivation_VR	Engagement_VR
Satisfaction_VR	1,000	,359	,376
Motivation_VR	,359	1,000	,941
Engagement_VR	,376	,941	1,000

**Tableau 7: Statistique de fiabilité en Réalité virtuelle**

### Statistiques de fiabilité

Alpha de Cronbach	Alpha de Cronbach basé sur des éléments standardisés	Nombre d'éléments
,721	,792	3

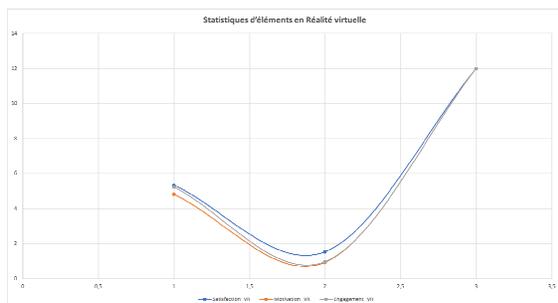


Figure 7: Graphique illustrant les statistiques d'éléments en réalité virtuelle

#### 3.1.3. Discussions

Les participants ont retenu leur expérience à la fois sur smartphone et en réalité virtuelle, mais les deux technologies présentent des nuances en termes de motivation et d'engagement. Alors que la satisfaction avec le jeu sur smartphone ne se traduit pas directement par une motivation élevée. En réalité virtuelle, la motivation est étroitement liée à l'engagement, reflétant un intérêt profond pour cette technologie immersive. La mesure de ces perceptions est plus fiable en réalité virtuelle, ce qui explique que les retours sur cette technologie sont particulièrement solides.

Ces résultats indiquent que les actifs du jeu jouent un rôle déterminant dans l'augmentation de la satisfaction, de la motivation et de l'engagement des joueurs. Ils influencent donc significativement la motivation de ces derniers à jouer.

#### 4. Conclusion

L'étude menée sur les actifs du jeu à la fois sur smartphone et en réalité virtuelle a fourni des informations précieuses sur la satisfaction, la motivation et l'engagement des utilisateurs dans ces deux environnements.

Concernant l'expérience avec le smartphone, les résultats ont montré que les actifs du jeu ont été globalement bien perçus par les participants, avec une satisfaction moyenne de 5,3258 sur une échelle de Likert de 1 à 7. La motivation à utiliser le téléphone était modérée en moyenne (moyenne de 3,8935), avec des opinions plus divergentes parmi les participants. L'engagement envers l'utilisation du téléphone était également modéré, avec une moyenne de 4,1061, mais avec une variation importante dans les niveaux d'engagement parmi les participants. Les corrélations ont révélé une faible corrélation positive entre la satisfaction et la motivation, suggérant qu'une

augmentation de la satisfaction est associée à une augmentation légère de la motivation, et vice versa. Concernant l'expérience en réalité virtuelle, les participants ont exprimé une satisfaction relativement positive en moyenne (moyenne de 5,3333 sur l'échelle de Likert). La motivation à utiliser la réalité virtuelle était raisonnablement élevée (moyenne de 4,8102), avec des réponses cohérentes parmi les participants. L'engagement envers l'utilisation de la réalité virtuelle était modéré (moyenne de 5,2273), indiquant une certaine cohérence dans les niveaux d'engagement. Les corrélations ont montré des relations faibles entre la satisfaction, la motivation et l'engagement, mais une corrélation forte entre la motivation et l'engagement, suggérant que les participants fortement motivés étaient également fortement engagés.

Cette étude a permis d'examiner l'influence des actifs du jeu sur la motivation du joueur, en jouant à la fois sur smartphone et en réalité virtuelle. Cela a impliqué d'explorer leur influence sur la satisfaction, la motivation à jouer et l'engagement des utilisateurs. Ces conclusions offrent des informations précieuses pour les concepteurs de jeux et de technologies, les aidant à améliorer l'expérience des utilisateurs et à accroître leur engagement dans ces environnements interactifs. Ces résultats établissent un socle pour des recherches futures, avec pour objectif d'approfondir notre connaissance sur l'interaction et l'engagement des utilisateurs, en s'appuyant sur un échantillon plus conséquent.

#### REFERENCES

- [1] M. Prensky, « Digital game-based learning », *Computers in Entertainment (CIE)*, vol. 1, no 1, p. 21-21, 2003.
- [2] M. D. Kickmeier-Rust et D. Albert, « Micro-adaptivity: Protecting immersion in didactically adaptive digital educational games », *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 26, no 2, p. 95-105, 2010.
- [3] N. Gillet, E. Rosnet, et R. J. Vallerand, « Développement d'une échelle de satisfaction des besoins fondamentaux en contexte sportif. », *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement*, vol. 40, no 4, p. 230-237, 2008, doi: 10.1037/a0013201.
- [4] R. M. Ryan et E. L. Deci, « Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. », *American psychologist*, vol. 55, no 1, p. 68, 2000.
- [5] R. Dörner, S. Göbel, W. Effelsberg, et J. Wiemeyer, *Serious games*. Springer, 2016.
- [6] J. Wiemeyer, M. Kickmeier-Rust, et C. M. Steiner, « Performance assessment in serious games », *Serious games: Foundations, concepts and practice*, p. 273-302, 2016.
- [7] R. M. Ryan et E. L. Deci, « Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions », *Contemporary educational psychology*, vol. 25, no 1, p. 54-67, 2000.
- [8] R. J. Vallerand, M. R. Blais, N. M. Brière, et L. G. Pelletier, « Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME). », *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, vol. 21, no 3, p. 323, 1989.
- [9] T. Côme 1 et A. Yassine 2, « Accès régulé à l'Université et implication et motivation des étudiants: l'exemple du Maroc », *Gestion et management public*, no 2, p. 5-26, 2015.

- [10] R. J. Vallerand, « Intrinsic and extrinsic motivation in sport and physical activity: A review and a look at the future », *Handbook of sport psychology*, p. 59-83, 2007.
- [11] J. Keller et H. Bless, « Flow and Regulatory Compatibility: An Experimental Approach to the Flow Model of Intrinsic Motivation », *Pers Soc Psychol Bull*, vol. 34, no 2, p. 196-209, févr. 2008, doi: 10.1177/0146167207310026.
- [12] E. L. Deci et R. M. Ryan, « Favoriser la motivation optimale et la santé mentale dans les divers milieux de vie. », *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, vol. 49, no 1, p. 24, 2008.
- [13] R. J. Vallerand et G. F. Losier, « An integrative analysis of intrinsic and extrinsic motivation in sport », *Journal of applied sport psychology*, vol. 11, no 1, p. 142-169, 1999.
- [14] D. R. Michael et S. L. Chen, *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade, 2005.
- [15] B. Sawyer, « Serious games: Broadening games impact beyond entertainment », in *Computer Graphics Forum*, Wiley Online Library, 2007, p. xviii-xviii.
- [16] K. S. Tekinbas et E. Zimmerman, *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press, 2003.
- [17] M. Albinet, *Concevoir un jeu vidéo: Tout ce que vous devez savoir pour élaborer un jeu vidéo*. FYP editions, 2010.
- [18] D. Djaouti, « Serious Game Design: considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire », PhD Thesis, Toulouse 3, 2011.
- [19] T. Fullerton, *Game design workshop: a playercentric approach to creating innovative games*. CRC press, 2014.
- [20] J. Schell, *The art of game design: a book of lenses*, 3rd edition. Boca Raton London New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2020.
- [21] Bateman, C., & Boon, R. (2005). *21st Century Game Design* (1er ed.). Charles River Media.
- [22] Adams, E. (2009). *Fundamentals of Game Design* (2 ed.). New Riders Press.
- [23] Crawford, C. (1982). *The Art Of Computer Game Design: Reflections Of A Master Game Designer*. Osborne/McGraw-Hill, U.S.
- [24] C. Elverdam et E. Aarseth, « Game classification and game design: Construction through critical analysis », *Games and culture*, vol. 2, no 1, p. 3-22, 2007.
- [25] G. Frasca, « Simulation versus narrative: Introduction to ludology », in *The video game theory reader*, Routledge, 2013, p. 221-235.
- [26] Rollings, A., & Morris, D. (2003). *Game Architecture and Design: A New Edition*. New Riders Games.
- [27] Koster, R. (2005, March). *A Grammar of Gameplay - Game Atoms: can games be diagrammed?* Presented at the Game Developers Conference 2005, San Francisco, USA.
- [28] « Game Diagrams ». <http://www.stephanebura.com/diagrams/> (consulté le 4 août 2023).
- [29] Dormans, J. (2008). *Visualizing Game Mechanics and Emergent Gameplay*. In *Meaningful Play 2008*. Presented at the Meaningful Play 2008, Michigan State University, USA. Retrieved from <http://meaningfulplay.msu.edu/proceedings2008/>
- [30] Lecky-Thompson, G. W. (2007). *Video Game Design Revealed* (1er ed.). Cengage Learning.
- [31] R. Bartle, « Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs », *Journal of MUD Cook*, D. (2007, July 19). *The Chemistry Of Game Design*. Gamasutra. Retrieved June 13, 2010, from [http://www.gamasutra.com/view/feature/1524/the\\_chemistry\\_of\\_game\\_design.php?print=1](http://www.gamasutra.com/view/feature/1524/the_chemistry_of_game_design.php?print=1)
- [32] R. Koster, « Une grammaire du gameplay – Game Atoms : les jeux peuvent-ils être schématisés ? Présenté à la Game Developers Conference, San Francisco, États-Unis, mars 2005.
- [33] R. Hunicke, M. LeBlanc, et R. Zubek, « MDA: A formal approach to game design and game research », in *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, San Jose, CA, 2004, p. 1722.
- [34] A. Järvinen, *Games without frontiers: Theories and methods for game studies and design*. Tampere University Press, 2008.
- [35] Tajè, P. (2007, July 27). *Gameplay Deconstruction: Elements and Layers*. *Game Career Guide*. Retrieved from [http://www.gamecareerguide.com/features/355/gameplay\\_deconstruction\\_elements\\_.php](http://www.gamecareerguide.com/features/355/gameplay_deconstruction_elements_.php)
- [36] J. A. González-Calero, R. Cózar, R. Villena, et J. M. Merino, « The development of mental rotation abilities through robotics-based instruction: An experience mediated by gender », *British Journal of Educational Technology*, vol. 50, no 6, p. 3198-3213, 2019.
- [37] P. Fuchs, *Le traité de la réalité virtuelle*, vol. 2. Presses des MINES, 2006.
- [38] P. Bouvier, « La présence en réalité virtuelle, une approche centrée utilisateur », PhD Thesis, Université Paris-Est, 2009.
- [39] M. Slater, « A note on presence terminology », *Presence connect*, vol. 3, no 3, p. 1-5, 2003.
- [40] G. Schlemminger, M. Roy, M. Veit, A. Capobianco, et G. Noepfel, « Réalité virtuelle et jeux: de nouveaux outils pour des apprentissages plurilingues ? », *esp*, n° 35, p. 29-42, déc. 2013, doi: 10.4000/esp.2731.
- [41] V. Mauger, « Design narratif : considérations préalables à son étude et à l'analyse de compositions ludofictionnelles sous le modèle EST », *sdj*, no 9, mai 2018, doi: 10.4000/sdj.985.
- [42] PIROU, J. (2009), « Jeff Spock : écrivain de jeux », *IG Magazine*, n° 1, pp. 120-123.
- [43] T. Laferrière, S. Parent, M. Deschênes, et S. Barma, « L'engagement de l'élève, de l'étudiante ou de l'étudiant : construit revisité selon une perspective socioculturelle. », *Innové dans la tradition de Vygotsky*, vol. 6, n° 1, p. 111-135, juill. 2022, doi: 10.51657/ric.v6i1.51525.
- [44] J. Lessard, « Technologie et design de jeu », *sdj*, n° 4, oct. 2015, doi: 10.4000/sdj.521.
- [45] JÄRVINEN A. (2002), « Gran Stylissimo : The Audiovisual Elements and Styles in Computer and Video Games », in Mäyrä F. (dir.), *Actes de la conférence Computer Games and Digital Cultures*, Tampere, Tampera University Press, pp. 113 -128.
- [46] IWATA DEMANDE (2009), « *New Super Mario Bros. Wii* », Volume 1 : Shigeru Miyamoto, 13 novembre, <http://iwataasks.nintendo.com/interviews/#/wii/nsmb/0/0>
- [47] BOTTOMLEY P. (2011), *Do Technical Limitations Hinder Creativity?*, mémoire de maîtrise, University of Central Lancashire, <https://petebottomley.wordpress.com/do-technical-limitations-hinder-creativity-part-1/>
- [48] OCULUS. (2012), « Oculus Rift : Step Into the Game. » *Kickstarter*. <https://www.kickstarter.com/projects/1523379957/oculus-rift-step-into-the-game>.