



**HAL**  
open science

## L'implication corporelle dans le jeu vidéo comme supports d'apprentissages physiques et cognitifs

Nicolas Besombes, Pauline Maillot

► **To cite this version:**

Nicolas Besombes, Pauline Maillot. L'implication corporelle dans le jeu vidéo comme supports d'apprentissages physiques et cognitifs. Apprendre de ses gestes. De la santé au bien-être, pp.69-91, 2017. hal-03731265

**HAL Id: hal-03731265**

**<https://hal.science/hal-03731265>**

Submitted on 25 Jul 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.

## Chapitre 6

### L'implication corporelle dans le jeu vidéo comme support d'apprentissages physiques et cognitifs

Nicolas BESOMBES<sup>1</sup> & Pauline MAILLOT<sup>2</sup>

#### Introduction

Le jeu vidéo occupe aujourd'hui une place prépondérante dans la sphère des loisirs des Français. Les études statistiques les plus récentes (GfK/SELL, 2015) font ainsi état de 74 % de la population des 10-65 ans qui déclarent jouer au moins deux ou trois fois par an, et 53 % au moins deux fois par semaine. Si pendant de nombreuses années les jeux vidéo n'ont semblé être presque qu'exclusivement réservés aux jeunes garçons (Trémel, 2011), la pluralité des supports<sup>3</sup> et des titres vidéoludiques proposés aujourd'hui<sup>4</sup> favorisent, dans une certaine mesure, la diversification des joueurs en sexe et en âge. Ainsi, 44 % des pratiquants seraient des femmes, tandis que l'âge moyen serait de 37 ans chez les hommes et de 33 ans chez les femmes. Et si plus de 90 % des 10-24 ans pratiquent le jeu vidéo, les plus de 45 ans seraient quant à eux encore un peu plus de 55 %.

La facilité d'accès aux jeux vidéo rendue possible de nos jours par l'omniprésente disponibilité des produits sur le marché (notamment suite à la dématérialisation des titres, l'évolution technologique des consoles de nouvelle génération et l'innovation des expériences vidéoludiques proposées par la réalité virtuelle ou la réalité augmentée), touche de nombreux domaines. Les jeux vidéo ont ainsi fait leur entrée dans l'espace culturel

---

<sup>1</sup> Docteur en Sciences du Sport, Chercheur au laboratoire TEC (EA 3625), de l'Université Paris Descartes et au laboratoire SEP (Sport, Expertise et Performance - EA 7370), de l'INSEP.

<sup>2</sup> Maître de conférences en STAPS, Chercheuse au laboratoire TEC (EA 3625), de l'Université Paris Descartes.

<sup>3</sup> Il est possible de pratiquer le jeu vidéo sur ordinateurs personnels, consoles de salon, consoles portables, tablettes ou encore Smartphones.

<sup>4</sup> Le PEGI Annual Report de 2015 rapporte que 11 % des œuvres vidéoludiques parues en 2015 (204 sur 855) ont été classées PEGI 18 et donc déconseillées aux mineurs.

depuis quelques années déjà avec leur apparition dans les musées<sup>5</sup>, au cinéma<sup>6</sup>, ou bien dans les médiathèques, tandis que de plus en plus d'expositions leurs sont consacrées<sup>7</sup>. Les *serious games* (Alvarez & Djaouti, 2010) investissent de leur côté les établissements scolaires et le domaine de l'éducation (e.g., Djaouti, 2016 ; Potier, 2016). Les jeux vidéo sont également utilisés dans le domaine (para)médical comme supports de relations thérapeutiques par certains psychologues (e.g., Stora & Dinechin, 2005 ; Leroux, 2009), tandis que les *exergames* (Bogost, 2005) apparaissent dans les maisons de retraite, les services de réadaptation et à domicile, permettant à des populations de seniors de stimuler leurs compétences physiques, cognitives et sociales (e.g., Molina, Ricci, de Moraes, Perracini, 2014 ; Schoene, Valenzuela, Lord, de Bruin, 2014). Enfin, le sport électronique ou « e-sport » (e.g., Mora & Héas, 2003 ; Wagner, 2006 ; Witkowski, 2012 ; Adamus, 2012 ; Hamari & Sjöblöm, 2017), pratique compétitive du jeu vidéo, connaît une popularité croissante depuis le début des années 2010 et investit le domaine sportif jusqu'à pénétrer ses enceintes traditionnelles telles que le Staples Center de Los Angeles ou le stade Sangam de Séoul lors de compétitions internationales (Besombes, 2015).

Malgré une hausse constante de la visibilité sociale du jeu vidéo dans toutes les sphères sociales du quotidien, les idées reçues concernant l'objet vidéoludique perdurent et révèlent une tendance à stigmatiser ce dernier entre valeurs positives et négatives. Si quelques-uns voient par exemple dans la pratique du jeu vidéo un outil de remédiation bénéfique dans le traitement de certaines pathologies psychologiques, elle est également désignée comme cause de nombreux maux de la jeunesse. Pratique excessive peu propice à l'effort physique, isolement social ou violence juvénile, sont autant d'inquiétudes dont chaque fait divers d'actualité permettant de faire le lien avec le jeu vidéo relance l'émoi des parents, médias généralistes et élus politiques. La figure de l'adolescent en surpoids, cloîtré dans sa chambre, et happé par un univers fictionnel interactif de plus en plus réaliste, dans lequel il s'exerce à détruire avec acharnement d'autres personnages, cristallise à elle seule toutes ces craintes.

<sup>5</sup> En novembre 2012, le Museum of Modern Art de New York a fait l'acquisition de 14 jeux vidéo, dont *Super Mario Bros*, *Tetris* ou bien encore *Pacman*. En accueillant une section réservée aux jeux vidéo, le MoMA débute un vaste programme de conservation des œuvres vidéoludiques.

<sup>6</sup> Les œuvres vidéoludiques adaptées sur grand écran sont nombreuses. Citons par exemple de manière non exhaustive *Mario Bros*, *Resident Evil*, *Silent Hill*, *Lara Croft*, *Mortal Kombat*, *Street Fighter*, *Prince of Persia*, ou *Assassin's Creed* et *Warcraft* dernièrement.

<sup>7</sup> Parmi les nombreuses expositions menées sur le jeu vidéo, citons par exemple « Jeu vidéo : L'expo », qui s'est tenue à la cité des sciences et de l'industrie jusqu'au 24 août 2014, ou « Game, le jeu vidéo à travers le temps » à la Fondation EDF du 1<sup>er</sup> mars au 27 août 2017.

Parmi ces préjugés, la prétendue absence du corps dans les espaces virtuels perdure et le sens commun continue d'associer la pratique du jeu vidéo à une activité dans laquelle le corps du joueur serait inerte et passif, comme isolé du monde qui l'entoure. Pourtant, l'expérience vidéoludique (Tricot, 2011) a pour support le corps du joueur (e.g., Roustan, 2003 ; Bouldoires, 2006), mais tous les jeux vidéo ne le mobilisent pas de la même manière. Nous nous proposons donc dans cet article de décrire, dans un premier temps, les différents degrés d'implication corporelle du joueur dans la pratique du jeu vidéo en fonction des différents types de jeux et les mécanismes qui lui permettent d'apprendre le geste vidéoludique ; puis de mettre à jour, dans un second temps, les effets de la pratique du jeu vidéo sur les différentes dimensions physique, psychologique et sociale du corps du joueur et ainsi cerner ce que ce dernier apprend du geste vidéoludique.

### 1. Apprendre le geste vidéoludique pendant le jeu

La pratique du jeu vidéo est encore bien souvent perçue dans l'imaginaire populaire comme une activité dans laquelle le corps du joueur serait entièrement happé par l'hybridation à la machine (Clais & Roustan, 2003). Dans l'environnement technologique contemporain, les représentations simplistes d'un joueur aliéné face à l'écran, subordonné à la machine et en voie de désocialisation persistent dans le discours dominant. Selon Bouldoires (2006), *le corps est méprisé*, au contraire de l'intelligence artificielle qui elle, est valorisée pour sa rapidité, sa précision, sa reproductibilité et son immortalité. De ces représentations découlent deux visions fantasmées, notamment relayées par les œuvres de science-fiction : la première est un joueur au corps atrophié (Flichy, 2001), la seconde est un joueur-cyborg au corps-prothèse augmenté (Barral, 1999). Dans les deux cas, la place du corps émerge de façon négative (Peter, 2007).

Cependant, comme le souligne Roustan (2003), les corps « virtuels » des avatars ne doivent pas masquer ceux, bien réels, des joueurs qui les animent. En ce sens, Boutet (2003) précise d'ailleurs que la pratique du jeu vidéo n'est pas désincarnée, mais bien médiatisée, à la fois par le logiciel (*software*) et par l'outil informatique (*hardware*). D'ailleurs, si le corps du joueur est susceptible de subir douleurs et séquelles lors d'une pratique vidéoludique intensive (Besombes, Lech & Collard, 2016), il n'en reste pas moins que ces « blessés » physiques – rarement graves – témoignent incontestablement de l'implication corporelle du pratiquant de jeu vidéo, et ouvre la voie à tout un champ (para)médical pour les prévenir et les soigner.

## 1.1. Typologie des jeux vidéo

Pour autant, tous les jeux vidéo n'engagent pas le corps et la motricité du joueur de la même manière, ni dans le même but. Parmi l'ensemble des expériences vidéoludiques à disposition, il est possible de distinguer plusieurs catégories de jeux selon la finalité de l'engagement moteur et le niveau d'implication corporelle.

### 1.1.1. Jeux vidéo « moteurs » et « non moteurs » : différentes finalités à la motricité du joueur

Selon que le jeu vidéo pratiqué nécessite ou non de la part du joueur de développer des compétences motrices optimisées au niveau des doigts pour espérer pouvoir l'emporter sur le logiciel (i.e., PvE pour *Player versus Environment*) ou un adversaire réel (i.e., PvP pour *Player versus Player*) qu'il affronte par le biais du programme informatique, le jeu vidéo sera qualifié de « moteur » ou de « non moteur ».

En effet, dans le cas des jeux vidéo dits « non moteurs », la résolution de la tâche à laquelle est confronté le joueur ne dépend en aucun cas de ses compétences motrices sur les contrôleurs de jeu. Si ces jeux nécessitent que le joueur effectue des actions sur sa manette ou son clavier et sa souris afin d'interagir avec le monde virtuel dans lequel il évolue, ils ne font cependant appel ni à la maîtrise corporelle ni à l'expertise motrice du pratiquant et n'exigent pas de lui qu'il soit habile de ses mains. Pour le dire plus simplement, la motricité n'est pas déterminante dans l'issue du résultat de la partie. Il est d'ailleurs tout à fait possible pour le joueur de proposer à quelqu'un d'autre de jouer à sa place tout en lui disant ce qu'il doit effectuer dans l'univers virtuel en temps réel sans que cela n'influe sur la probabilité qu'il a de l'emporter. Cela est notamment rendu possible par le fait que la contrainte temporelle est bien souvent absente de ce type de jeux : le joueur peut prendre le temps qu'il veut (ou tout du moins un long moment) pour résoudre les énigmes que le logiciel ou l'adversaire lui soumet. C'est le cas par exemple de nombreux jeux vidéo adaptés de jeux de plateau ou de cartes déjà existants comme les échecs, le backgammon, le solitaire, le tarot ou la belote « virtuels », mais également des jeux vidéo contemplatifs qui privilégient « l'immersion sensorielle » (Ermi & Mäyrä, 2005) comme *Journey*, *Flower* ou *Abzû*, les jeux de simulation de vie comme *Les Sims*, les jeux de réflexion dans lesquels le joueur est soumis à des énigmes comme *The Witness*, les *puzzle games* dans lesquels le joueur doit ordonner des combinaisons d'objets comme *Candy Crush*, les jeux de stratégie au tour par tour comme *Civilisations*, les jeux de cartes à échanger ou collectionner (i.e., *Trading* ou *Collecting Card Games*) comme *Hearthstone*, ou bien encore les

jeux d'observation et de recherche en *point-and-click* comme *Monkey Island*.

Au contraire, dans le cas des jeux vidéo dits « moteurs », la résolution de la tâche à laquelle est confronté le joueur au cours de la partie requiert de sa part la mise en place d'une motricité fine et performante. Sa dextérité et son habileté à effectuer des *inputs* (pression des doigts sur les touches des contrôleurs de jeu) rigoureux et rythmés sur les périphériques de contrôle vont alors grandement déterminer le gain ou la perte de la partie. Une grande majorité de jeux vidéo, malgré des thématiques variées (e.g., *Platformers*<sup>8</sup>, *Shoot Them Up*<sup>9</sup>, simulations sportives, FPS<sup>10</sup>, MOBA<sup>11</sup>, RTS<sup>12</sup>, *Versus Fighting*<sup>13</sup>, et bien d'autres) repose sur la faculté du joueur à réaliser des actions particulièrement précises sur les touches de son clavier ou de sa manette, ou dans le contrôle de sa souris. Que ce soient *Mario*, *R-Type*, *NBA 2K*, *Counter-Strike*, *League of Legends*, *Starcraft* ou *Street Fighter*, ces jeux vidéo ont en commun d'exiger du joueur qu'il soit vigilant et réactif et qu'il fasse preuve de rapidité dans l'exécution de ses compétences motrices afin de prendre l'ascendant. Le temps s'avère être un des éléments déterminants de ces jeux, car c'est bien souvent celui qui en perdra le moins à décoder l'environnement virtuel, ou prendra la décision adéquate et réalisera des *inputs* efficaces sur les périphériques qui sera avantagé.

La dextérité est alors au cœur même des jeux vidéo « moteurs » et du discours des joueurs. Selon les types de jeux, les pratiquants la nomment « *skill* » dans les jeux de tir en vue subjective ou FPS, « *microgestion* » dans les jeux de stratégie en temps réel ou RTS, « *exécution* » dans les jeux de combat ou *Versus Fighting*, ou bien encore « *mécanique* » dans les jeux de stratégie en équipe ou MOBA. Correspondant à l'aspect technique de la pratique, cette capacité à réaliser des actions précises sur les contrôleurs de jeu est perfectionnée par répétition jusqu'à être automatisée afin de libérer la conscience du joueur sur ce qu'il se passe à l'écran et sur les aspects

<sup>8</sup> Terme anglais désignant les jeux vidéo dans lesquels l'avatar que contrôle le joueur escalade les plates-formes successives d'un niveau pour en sortir.

<sup>9</sup> Terme anglais désignant les jeux vidéo d'action dans lesquels le joueur contrôle un véhicule ou un personnage avec lequel il cherche à détruire un très grand nombre d'ennemis à l'aide d'armes de plus en plus puissantes, au fur et à mesure des niveaux, tout en esquivant leurs projectiles pour rester en vie.

<sup>10</sup> Initiales de *First Person Shooter*. Jeu de tir en vue subjective (à la première personne).

<sup>11</sup> Initiales de *Multiplayer Online Battle Arena*, soit une « arène de bataille en ligne multijoueur ». Jeu vidéo de stratégie en temps réel exclusivement multijoueur, pratiqué généralement par équipes de trois ou cinq joueurs.

<sup>12</sup> Initiales de *Real-Time Strategy*, soit un jeu de « stratégie en temps réel », par opposition aux jeux au tour par tour. Jeu dans lequel les joueurs récoltent simultanément des ressources pour construire des bâtiments afin de produire une armée avec laquelle ils essayent de détruire la base adverse.

<sup>13</sup> Terme anglais désignant le genre des jeux vidéo de combat.

stratégiques qu'il tente de mettre en place, le « *mindgame* ». Dans les jeux vidéo « moteurs », une pression du doigt sur une mauvaise touche ou un click à un mauvais endroit de l'écran (i.e., un « *missclick* »), ou un *timing* approximatif dans la combinaison de touches supposée déclencher une animation virtuelle (i.e., un « *drop* » ou un « *whiff* »), et la partie peut être perdue.

Si la finalité de la motricité déployée par le joueur peut être un critère pour distinguer les jeux les uns des autres, il est toutefois possible d'en faire de même selon le degré d'implication physique du joueur.

### 1.1.2. Jeux vidéo « actifs » et « sédentaires » : différents degrés d'implication physique du corps

Parmi les jeux vidéo « moteurs », certains nécessitent une dépense énergétique plus importante que d'autres. En effet, l'évolution technique et technologique des dispositifs vidéoludiques a permis, depuis le courant des années 2000, de développer une nouvelle génération de consoles à détection de mouvements telles que la *Wii* de Nintendo, la *Kinect* de Microsoft ou la *Move* de Sony, qui exige alors du joueur un engagement physique beaucoup plus conséquent. Avec ces nouveaux supports, le corps du joueur devient la manette, les avatars à l'écran reproduisant instantanément les mouvements et déplacements de ses segments corporels, à l'instar d'une ombre humaine se reflétant sur le sol. Debout, face à l'écran, le joueur dont le corps est la périphérie de contrôle, utilise à la fois ses membres supérieurs et inférieurs pour interagir avec le logiciel. Ces jeux vidéo « actifs », dénommés « *exergames* » (e.g., Bogost, 2005 ; Oh & Yang, 2010), contraction de « *exercise* » et « *games* », allient l'exercice physique et cognitif au jeu vidéo. Les titres vidéoludiques peuvent alors emprunter leurs contenus aux activités physiques et sportives réelles, comme *Wii Sports*, *Wii Sports Resorts*, *Wii Bowling*, *Kinect Sports*, aux activités de remise en forme comme *Wii Fit*, *Zumba Fitness*, *EA Sports Active*, *Move Fitness*, ou encore aux activités artistiques comme la danse (e.g., *Just Dance*) ou la musique (e.g., *Guitar Hero*, *Taiko no Tatsujin*). Dans ce dernier cas, la précision rythmique du joueur est primordiale, tandis que le jeu l'invite à réaliser des mouvements à une vitesse particulièrement élevée (e.g., *Dance Dance Revolution* ou *MaiMai* par exemple).

À l'opposé, les jeux ne nécessitant une dépense énergétique et des mouvements que limités, voire négligeables, peuvent être regroupés sous l'appellation de jeux vidéo « sédentaires ». Pratiqués assis, limitant les interactions avec les périphériques de contrôle qu'aux doigts, ils requièrent une implication physique du corps du joueur bien moindre par rapport à celle requise par les jeux vidéo « actifs ».

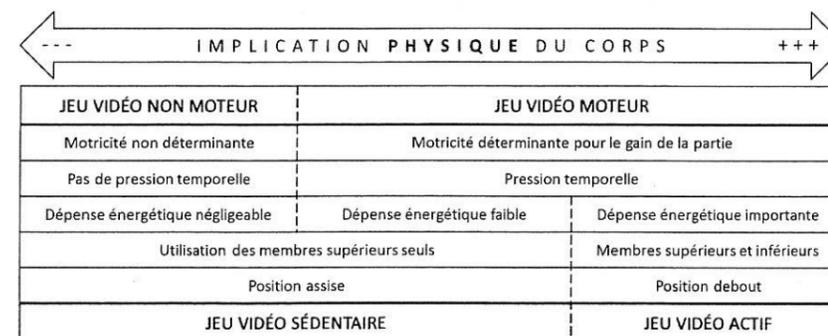


Figure 1 : Caractéristiques des jeux vidéo en fonction de l'implication physique du corps du joueur. Si les jeux vidéo « non moteurs » sont forcément « sédentaires », et les jeux vidéo « actifs » forcément « moteurs », il existe cependant une grande majorité de jeux vidéo « moteurs » et « sédentaires » entre ces deux limites, offrant de nombreuses possibilités d'expériences de jeu

Précisons cependant deux points. Premièrement, ces catégories ne sont pas exclusives et les frontières entre chacune d'elles sont poreuses : parmi la multitude de titres vidéoludiques créés chaque année offrant de nouveaux *gameplay* et de nouvelles expériences vidéoludiques, il est toujours possible de trouver un jeu qui puisse avoir certaines caractéristiques appartenant à la fois aux jeux « actifs » et « sédentaires ». À ce titre, et comme le montre la figure 1 ci-dessus, cette classification des jeux selon l'implication physique du joueur doit être perçue comme un continuum sur lequel les jeux tendent : soit vers un faible engagement physique, soit vers une forte implication corporelle. Enfin, deuxièmement, il nous semble important de souligner qu'une faible implication physique du corps ne doit pas être entendue comme un faible engagement corporel. En effet, la dimension physique n'est qu'une composante du corps du joueur. Ainsi, bien qu'il se pratique assis et ne nécessite pas la mise en place d'une motricité performante, un jeu vidéo « sédentaire » et « non moteur » utilise cependant le corps (sensoriel, psychologique, émotionnel, cognitif, attentionnel) comme support de l'expérience.

Il est alors possible de schématiser, comme sur la figure 2 ci-après, la disposition des jeux vidéo selon deux axes perpendiculaires représentant nos deux critères : seront distribués horizontalement les jeux selon la finalité de la motricité qu'ils requièrent, et verticalement les jeux selon leur degré d'implication physique du corps.

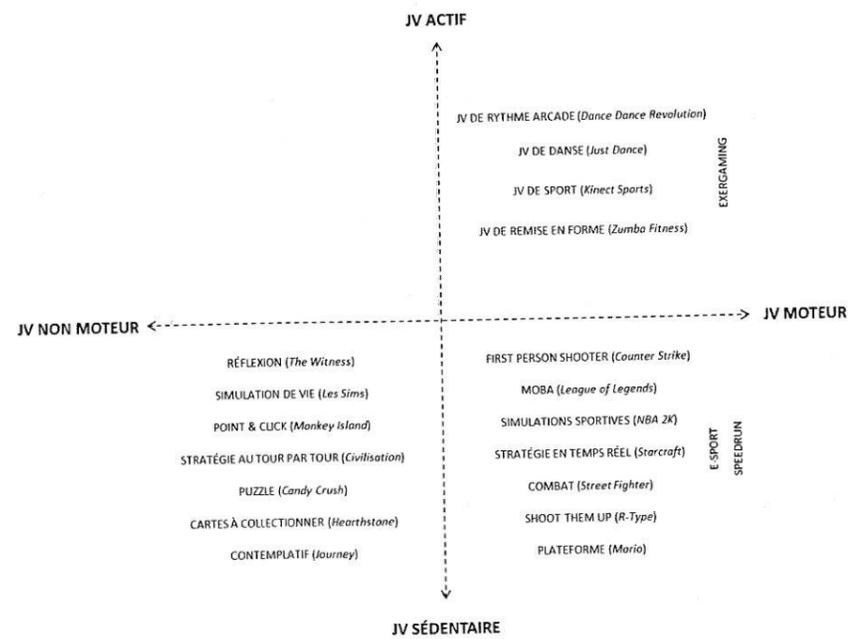


Figure 2 : Répartition schématique des types de jeux vidéo selon la finalité motrice et l'implication physique requise. Si les jeux vidéo « non moteurs » ne peuvent être que « sédentaires », et les jeux vidéo « actifs » que « moteurs », les jeux vidéo « moteurs » peuvent quant à eux être soit « actifs », soit « sédentaires », et les jeux vidéo « sédentaires », soit « non moteurs », soit « moteurs ». Seuls les jeux vidéo « actifs » ne peuvent pas être « non moteurs » et inversement. Les deux axes sont dessinés en pointillés afin de souligner la porosité entre les différentes catégories

## 1.2. Mécanismes d'implication et de « mise en jeu » du corps

Quel que soit le jeu vidéo pratiqué, le joueur est donc impliqué dans les dimensions à la fois physique, psychologique et même sociale de son corps. Il est stimulé par le jeu au niveau de son attention, de ses perceptions (i.e., visuelles principalement, mais aussi auditives par l'intermédiaire des sons produits par les interactions avec l'univers virtuel, ainsi que parfois tactiles lorsque sa manette vibre), de son investissement intellectuel, cognitif et émotionnel. Il répond alors à ces *stimuli* par des actions motrices sur les différents périphériques de contrôle à sa disposition (i.e., clavier, souris, manette ou *joystick* par exemple) et engage son corps tout entier dans la pratique vidéoludique. Le corps est alors le support de l'expérience vidéoludique, fusion éphémère de ressentis bien « réels » en interaction avec un monde « virtuel ». À mi-chemin entre l'inconscient moteur (Parlebas,

1999) et le corps conscient, cette « zone intermédiaire » (Triclot, 2011) se traduit par un phénomène d'immersion. En contact direct ou indirect avec les objets matériels du dispositif vidéoludique qui l'entourent (e.g., écran, contrôleurs, casque), le joueur atteint un état altéré et second d'expérience instrumentée. Faisant corps avec les différents éléments sensori-affectivo-moteurs de son environnement, il finit par s'identifier au personnage qu'il incarne à l'écran. Il n'a alors plus l'impression de contrôler ses doigts, mais bien sa représentation graphique et devient capable de ressentir les caractéristiques physiques du jeu : le *air control* d'un personnage (i.e., possibilité de contrôler l'avatar lorsqu'il saute) sera différent d'un jeu à l'autre, ou l'adhérence et donc la maniabilité d'une voiture virtuelle changera selon la surface de course (e.g., bitume, sable ou gazon par exemple).

Cette projection des sensations du joueur dans l'univers virtuel s'explique par ce que Warnier (1999) nomme *l'incorporation de la dynamique des objets*. Le corps perceptif du joueur se propage alors jusque dans les contrôleurs de jeu, lui permettant de « ressentir » l'univers virtuel dans lequel son personnage évolue. Les périphériques de contrôle apparaissent alors comme des « orthèses » sensorielles, non pas du corps organique du joueur, mais de son schéma corporel. S'il est facilement concevable d'incorporer la dynamique d'un objet matériel, il est plus difficilement conceptualisable d'incorporer la dynamique d'un objet numérique comme l'est le jeu vidéo. Comment cela se passe-t-il concrètement ?

### 1.2.1. Incorporer la dynamique d'un jeu vidéo : automatiser les actions du corps physique

Incorporer la dynamique d'un jeu vidéo exige dans un premier temps d'incorporer la dynamique du matériel informatique utilisé (Clais & Roustan, 2003). Les jeux vidéo nécessitent ainsi d'appréhender les caractéristiques physiques des différents périphériques de contrôle et le temps de latence de l'écran à disposition du joueur. Ces éléments matériels vont jouer un rôle prépondérant dans la pratique puisqu'ils vont directement influencer les comportements et la motricité des joueurs. De manière générale, incorporer les contrôleurs de jeu nécessite de savoir où se situent les touches les plus utilisées ainsi que de manipuler la souris et la croix directionnelle de manière efficace. En effet, jouer en regardant les touches du contrôleur expose le joueur au risque de perdre le fil de la partie. Cette *prise en main* ou *engagement haptique* (Witkowski, 2012), s'obtient assez rapidement par répétition, expérience et entraînement, afin d'« apprendre aux doigts » les gestes à automatiser jusqu'à ne plus avoir à y réfléchir. Ainsi, plus la coordination visuo-haptique (œil-main) est intégrée, plus les actions

corporelles qui contrôlent l'avatar (sur le périphérique de contrôle ou face au détecteur de mouvements) sont inconscientes. Cette appropriation du matériel s'oublie relativement rapidement, mais peut ressurgir lors d'un changement de périphérique de contrôle, obligeant le joueur à reprendre conscience de ses actions.

Dans un deuxième temps, le joueur doit incorporer la dynamique du *gameplay*<sup>14</sup> du jeu. Selon Genvo (2009), le terme *gameplay* qualifie les modalités d'action laissées à disposition du joueur pour agir dans l'œuvre (le contrôle du personnage, les actions que le joueur peut effectuer, la façon avec laquelle il peut interagir avec l'environnement...). [...] Le joueur va prendre connaissance du fonctionnement du système, de ses mécanismes (game) et va en éprouver le potentiel du jeu (la jouabilité) en adoptant une attitude ludique (play), ce que traduit le terme *gameplay*<sup>15</sup>. Pour le dire autrement, le *gameplay* désigne la façon dont le jeu se joue, le répertoire d'actions offertes au joueur : telle touche ou combinaison de touches permet au personnage virtuel d'effectuer telle action à l'écran. Le *gameplay* à incorporer varie alors selon les jeux, allant de l'automatisation de nombreux *inputs* complexes et rythmés (notamment dans les jeux de combat sur console comme *Street Fighter*), à l'optimisation de la rapidité et la précision du geste commandant le mouvement du curseur de la souris (particulièrement dans certains jeux de tir sur ordinateurs comme *Counter Strike*) (Clais & Roustan, 2003).

Enfin, dans un dernier temps et pour certains titres ou genres vidéoludiques seulement, le joueur doit incorporer la dynamique de chaque personnage, unité, avatar, ou véhicule que le jeu lui permet d'incarner, dont les caractéristiques et particularités varient selon la spécificité de leur *gameplay*. Cela revient à connaître les nombreuses possibilités d'interactions de chaque personnage dans le jeu et à optimiser l'utilisation de leurs compétences virtuelles : dans les jeux de combat, une combinaison d'*inputs* n'a pas le même résultat sur les animations virtuelles selon les personnages et donc sur les distances et zones de contact des coups ; dans les jeux de stratégie en temps réel, selon l'unité ou la faction contrôlée, une même touche peut déclencher des actions virtuelles très différentes (e.g., récolter des ressources, lancer un sort, attaquer au corps à corps ou à distance, ou encore construire un bâtiment de production) ; ou bien dans les jeux de course, les caractéristiques de chaque véhicule (e.g., accélération, vitesse, adhérence ou poids virtuels) influencent la maniabilité de ce dernier et

<sup>14</sup> Ce terme anglais est l'abréviation de « *how the game plays* », intitulé des notices d'utilisation affichées sur les premières bornes d'arcade anglo-saxonnes dans les années 1970.

<sup>15</sup> Genvo V., 2009. *Le jeu à son ère numérique. Comprendre et analyser les jeux vidéo*, Paris, L'Harmattan, p. 142.

nécessitent des ajustements de trajectoires sur le circuit virtuel. Chaque personnage virtuel requiert d'incorporer un *gameplay* différent. Certains jeux comprennent plusieurs dizaines de personnages, comme *League of Legends* (plus de 130), et révèlent la richesse des possibilités d'actions à actualiser sur les contrôleurs de la part du joueur.

### 1.2.2. Prendre conscience de son corps psychologique et cognitif

L'incorporation de la dynamique du jeu vidéo a pour résultat qu'une très faible partie seulement des actions déclenchées par le joueur sur les périphériques de contrôle ne fait l'objet d'une réelle prise de conscience. Le joueur se repose ainsi sur l'exécution automatique de gestes routinisés à force de répétition, et peut se concentrer, non plus sur son corps physique, mais sur l'environnement virtuel dans lequel son avatar évolue. Sa conscience libérée par l'automatisation de patterns moteurs lui permettant de contrôler son personnage, le joueur peut focaliser son attention sur ce qui se passe à l'écran. Il prélève alors constamment des indices sur le terrain de jeu virtuel, donne du sens aux animations virtuelles des personnages et de l'environnement, et y répond par des actions réelles sur les périphériques de contrôle. L'expertise motrice du joueur, en termes de rapidité d'exécution et de coordination, associée à la mobilisation de ses compétences cognitives, tant sensorielles qu'intellectuelles ou affectives, telles que la perception, l'anticipation, l'interprétation ou la réactivité, vont grandement déterminer le déroulement des comportements virtuels que le personnage qu'il contrôle exécute à l'écran.

Il y a donc une concordance directe et instantanée entre l'action sur le jeu en tant que dispositif (i.e., le support et les périphériques associés) et l'action sur le jeu en tant que monde virtuel (i.e., les animations graphiques à l'écran). Le corps vécu, subjectif mais bien ressenti du joueur, s'étend jusque dans l'univers simulationnel du jeu vidéo et constitue la *roue d'engrenage* (Mauss, 1936) de l'*expérience vidéoludique* (Roustan, 2003). Finalement, le corps à la fois physique, conscient, mais également symbolique (représenté à l'écran), fait le lien entre les différentes dimensions biologiques, psychologiques et sociales du joueur.

## 2. Apprendre du geste vidéoludique après le jeu

### 2.1. De l'apprentissage au transfert d'apprentissage pour des répercussions bio-psycho-sociales

Beaucoup de discours publics sur les jeux vidéo renvoient aux préoccupations associées à l'effet négatif que peuvent avoir ces pratiques sur

la vie des joueurs, notamment des plus jeunes (i.e., addiction, agressivité, inactivité physique et sociale). Cependant, la littérature met en évidence de façon croissante les potentialités des jeux vidéo comme booster des capacités des joueurs qu'ils soient jeunes ou âgés, novices ou experts, avec ou sans troubles identifiés.

### 2.1.1. Du divertissement aux applications sérieuses

Ainsi, le statut des jeux vidéo évolue et se transforme au sein de la société, émanant désormais des effets positifs issus de cette pratique. Le champ d'application ne se restreint plus au seul divertissement, mais davantage à des finalités dites « sérieuses », notamment dans les domaines de la santé et de l'éducation. Ce nouvel engouement à vocation davantage utilitaire est notamment désigné par le terme « *serious game* » (e.g., Alvarez & Djaouti, 2010). Par cette appellation, il est possible de dissocier plusieurs catégories d'application des jeux vidéo, comme diffuser un message éducatif ou dispenser un entraînement. Ce qui nous intéresse ici est d'identifier et de comprendre en quoi cette pratique peut avoir des répercussions dans notre quotidien, notamment *via* la dispensation d'un entraînement, qu'il soit réalisé de manière volontaire et consciente (i.e., dans un contexte de prise en charge) ou bien de manière involontaire et inconsciente (i.e., joueurs experts sans finalité de santé). Il s'agit d'aborder les aspects bio-psycho-sociaux qui perdurent une fois que le jeu s'arrête et que la vie réelle reprend son cours. Que reste-t-il du geste appris ? Celui-ci peut-il transférer vers d'autres habiletés ? La notion de transfert d'apprentissage propose alors un cadre de référence pertinent pour comprendre en quoi l'engagement corporel (i.e., physique et cognitif) dans les jeux vidéo peut engendrer des bénéfices à plus long terme qu'uniquement pendant la pratique en tant que telle.

### 2.1.2. Considérations méthodologiques

Le transfert d'apprentissage issu des jeux vidéo peut se définir comme le processus par lequel un joueur utilise un apprentissage acquis au cours du jeu pour l'appliquer dans un autre contexte, comme celui de la vie quotidienne ou lors d'évaluations de ses capacités. Il s'agira alors de la capacité du joueur à utiliser son expérience dans de nouveaux apprentissages. Les travaux les plus récents proposent de réfléchir aux effets de transfert autour d'un continuum de similarité des tâches allant de « proche » à « éloigné » (i.e., « *near* » à « *far* »). La taxonomie de Barnett et Ceci (2002), issue des travaux en psychologie de l'éducation, comprend trois composantes liées aux connaissances et compétences transférables (i.e., habileté, type de résultat, sollicitation des capacités de mémoire), et

six dimensions contextuelles permettant de catégoriser les effets de transferts observés entre les tâches (i.e., domaine de connaissances, contexte physique, temporel, fonctionnel, social, modalité de réponse). Ainsi, un transfert proche correspond à un transfert d'ordre spécifique, qualifié par une distance proximale entre la tâche d'origine et la tâche de transfert. Un transfert éloigné ou aspécifique sera qualifié par un écart distal entre la tâche d'apprentissage et la tâche de transfert. Cette approche laisse percevoir que les bénéfices issus de la pratique des jeux vidéo seraient étroitement liés à la nature de l'engagement corporel dans l'expérience jeux vidéo au travers des modalités d'interaction et du *gameplay* de la pratique.

Pour évaluer les bénéfices des jeux vidéo sur la santé, deux méthodologies attirent notre attention, la méthode transversale et la méthode interventionnelle. Tout d'abord, la méthode transversale s'attache à comparer sur une même tâche les performances d'individus ou de groupes d'individus à un moment donné (i.e., différences d'âge, caractéristiques spécifiques distinctes, différents niveaux d'activité physique, intellectuelle et sociale). Cette méthode, relativement facile d'utilisation, autorise la mise en place de mesures fines et pertinentes comme dans les travaux de Green et Bavelier (2003, 2006, 2007). Cependant, elle présente quelques limites ; les analyses transversales imposent, de par leur nature, une certaine prudence vis-à-vis de l'interprétation des résultats. Par exemple, dans les études sur le vieillissement, elles ne permettent pas d'évaluer les changements dus à l'avancée en âge, mais uniquement de mettre en évidence des différences entre les âges. Ainsi, la méthode interventionnelle apporte un moyen de neutraliser le problème de causalité. En effet, elle consiste à étudier l'impact d'un programme d'entraînement (i.e., *via* les jeux vidéo) sur les performances de participants souvent novices. Cette approche offre un plus grand contrôle pour évaluer les effets de la pratique, de par l'assignation aléatoire des participants à des traitements spécifiques, et les comparer à un ou plusieurs groupes contrôles. En confrontant les performances mesurées en prétest-posttest des différents groupes, cette approche offre trois dimensions d'évaluations : la magnitude (i.e., amplitude des améliorations), l'envergure (i.e., effet spécifique ou général), et la rétention (i.e., effet persistant ou rapidement dissipé). Cette méthodologie est à l'heure actuelle la plus utilisée pour attester des bienfaits de la pratique des jeux vidéo notamment.

### 2.1.3. Le flow : un prérequis aux bénéfices ?

Depuis une trentaine d'années, l'aspect motivationnel des jeux est étudié pour la conception d'environnements de jeux destinés à l'apprentissage. Cet intérêt est fondé sur l'hypothèse que le niveau de motivation aurait un impact positif sur la manière dont le joueur apprend et sur l'acquisition de

nouvelles connaissances. Csikszentmihalyi (1990) qualifie de *flow* un état dans lequel les choses se font avec un sentiment de facilité, mêlé à un état de conscience suraigu. Cette théorie se caractérise par un état psychologique et émotionnel où prédominent les sentiments de joie, d'accomplissement et de compétence. La personne a le sentiment de pouvoir contrôler ses actions, d'être maître de son destin. Cet état de *flow* peut particulièrement être atteint au travers de l'engagement corporel dans les jeux vidéo. En effet, les jeux vidéo sont structurellement liés au concept de la virtualité et plus précisément de la réalité virtuelle. Les propriétés immersives et interactives des jeux vidéo associées à cette virtualité permettent de placer le joueur dans une situation inédite d'apprentissage tant sur les aspects sensori-moteur, cognitif et motivationnel. Csikszentmihalyi (1996) mentionne neuf éléments constitutifs de l'état de *flow*, rendant son émergence possible : (a) buts clairement fixés à chaque étape, (b) action suivie d'une rétroaction immédiate, (c) équilibre entre la difficulté de la tâche et les capacités du joueur, (d) conscience et action étroitement mêlées, (e) distractions exclues, (f) contrôle absolu de la situation avec disparition de la peur de l'échec, (g) disparition de la conscience de soi et renforcement une fois l'épisode de *flow* passé, (h) modification de la notion du temps, (i) autotélisme de l'activité (i.e., engagement dans une activité pour le seul plaisir qu'elle procure) lorsque la plupart des conditions précitées se trouvent réunies. Certains de ces éléments décrivent les effets de l'état de *flow* (points d, e, g et h), tandis que les autres peuvent être considérés comme des pré-requis à l'apparition du *flow* (points a, b, c et f).

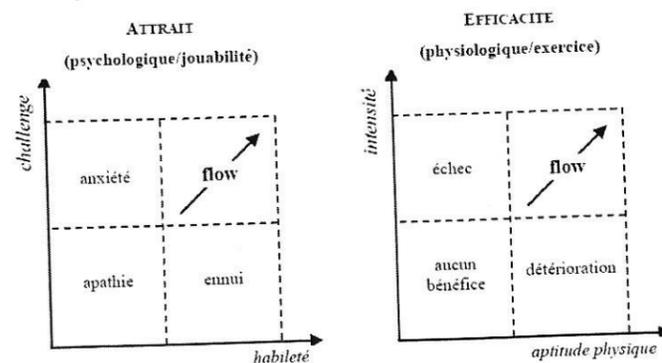


Figure 3 : Modèle du *dual flow* des *exergames* (adaptée de Sinclair *et al.*, 2007) s'appuie sur deux dimensions : attractivité et efficacité de l'exercice. La dimension de l'attrait de l'exergame représente un équilibre psychologique entre la compétence perçue du joueur (habileté) face au défi perçu (challenge). La dimension efficacité est la contrepartie physiologique avec la nécessité pour atteindre le *flow*, d'un équilibre entre la condition physique (compétence du corps et tolérance à l'effort) et l'intensité (défi de l'exercice demandé). Un équilibre judicieux doit être trouvé pour atteindre le *flow* dans chaque dimension et ainsi le *dual flow* dans le cadre des *exergames*.

La théorie du *flow* est une manière d'appréhender le plaisir qu'éprouvent certains joueurs à s'engager dans un jeu et à y rester (Salen & Zimmerman, 2003). Même si tous les logiciels n'amènent pas nécessairement à un état de *flow*, les caractéristiques des jeux (e.g., règles, buts, rétroaction, issue incertaine) en font un terrain privilégié pour son émergence et l'engagement des joueurs dans une pratique régulière. Sinclair *et al.* (2007) suggèrent que le succès des *exergames* reposerait sur l'association de l'attractivité (i.e., théorie du *flow*) et l'efficacité de l'engagement physique en termes de bénéfice au travers du concept de *dual flow*. Cette approche du *flow* et *dual flow* pose la question suivante : le *flow* ou *dual flow* est-il un pré-requis à l'émergence de bénéfices bio-psycho-sociaux ?

## 2.2. Les répercussions bio-psycho-sociales de l'engagement corporel dans le jeu vidéo

Initiés dans les années 80, les travaux sur l'étude des effets issus des jeux vidéo se sont intensifiés depuis les années 2000 avec l'essor de nouvelles consoles de jeu (e.g., *Kinect*, *Move*, *Wii*) et l'augmentation du nombre joueurs (GfK/SELL, 2015). Nous proposons ici d'identifier les principaux bénéfices pour la santé en distinguant les jeux vidéo sédentaires et les jeux vidéo actifs (cf. figures 1 et 2).

### 2.2.1. Peu de gestes... mais des bénéfices très clairs

Dans la catégorie des jeux vidéo sédentaires, il est indispensable de dissocier les jeux à finalité de santé consciente/affichée, des jeux vidéo où le divertissement prime. Nous pouvons envisager que les jeux de divertissement engendreront un engagement corporel (comme un état de *flow*) probablement plus important que les jeux d'entraînement cérébral parfois simplistes en termes d'interaction, de graphisme et de scénario. Ainsi, en s'intéressant aux joueurs experts en jeu vidéo d'action (*First-Person Shooter* – e.g., *Call of duty*), Green et Bavelier ont mis en évidence, à travers plusieurs études transversales ou interventionnelles (2003, 2006, 2007), les effets de la pratique des jeux vidéo d'action sur les performances perceptives et visuospatiales, à partir de plusieurs tâches expérimentales comme les tâches d'attention visuelle (Green & Bavelier, 2003), de détection d'objets multiples (Green & Bavelier, 2006) et de résolution spatiale (Green & Bavelier, 2007). Ces travaux montrent que jouer de manière régulière et intensive à certains types de jeu<sup>16</sup> permet de développer une expertise

<sup>16</sup> Pourtant connotés négativement dans les médias comme les *First-Person Shooter*.

significative dans des domaines cognitifs alors que l'objectif initial du joueur était le divertissement. De la même manière, Schlickum *et al.* (2009) ont révélé que la pratique de jeux vidéo de tir à la première personne (cette fois-ci *Half Life*) permet de développer des habiletés fines au niveau des mains, transférables dans le cadre de la réalisation d'opérations chirurgicales assistées par robotique comme les coelioscopies. L'utilisation de mains robotisées, dont les gestes sont ordonnés à distance par le chirurgien qui les exécute devant un écran de contrôle, est très nettement améliorée (33 % plus rapide et 37 % d'erreurs en moins) par la pratique hebdomadaire de jeux vidéo d'action. Ces recherches insistent ainsi sur l'amélioration de la coordination visuo-haptique (œil-main) des chirurgiens entraînés. Le couplage entre la modalité visuelle et la modalité haptique, engagé quotidiennement dès que nous voulons interagir avec notre environnement à l'aide de nos bras, est une caractéristique structurelle des jeux de tir en vue subjective.

Cette tendance est renforcée par les travaux menés chez les seniors mettant en évidence des transferts d'entraînement non négligeables vers les performances cognitives, suggérant un rôle important de cette pratique dans la lutte contre les déclinés associés à l'avancée en âge (pour revue, Maillot, Perrot et Hartley, 2012a). Deux principales tendances semblent s'extraire de la littérature. Une forte tendance en faveur des performances aux tâches de temps de réaction se dégage, avec un effet robuste et spécifique en faveur des sujets entraînés après plusieurs semaines de pratique de jeux d'arcade (Clark *et al.*, 1987 ; Dustman *et al.*, 1992 ; Goldstein *et al.*, 1997). Une seconde tendance suggère un impact plus large des jeux vidéo sur le fonctionnement cognitif global des seniors (Drew & Waters, 1986) et sur les fonctions exécutives via un jeu de stratégie *Rise of Nations* (Basak *et al.*, 2008). Parmi les capacités cognitives que le jeu vidéo est susceptible de perfectionner, les chercheurs ont mis à jour la mémoire à long terme (épisodique et sensorielle) (Clemenson & Stark, 2015), l'orientation spatiale (Kühn *et al.*, 2014), la flexibilité cognitive (Glass, Maddox & Love, 2013), le décodage de l'environnement, le traitement des informations, la planification, et la capacité à réaliser plusieurs tâches simultanément (Anguera & Gazzaley, 2015).

Par ailleurs, ces précédents résultats, associés au nouvel engouement des seniors pour les jeux d'entraînement cérébral (i.e., *Brain Age* développé par Nintendo), ont relancé l'hypothèse selon laquelle la pratique d'un entraînement cognitif assisté par jeux vidéo pourrait lutter contre les déclinés cognitifs liés à l'avancée en âge (Editorial de Nature Neurosciences, 2007). Cette hypothèse, largement soutenue par les médias et les réalités économiques, n'a, à l'heure actuelle, fait l'objet que de rares travaux

empiriques principalement à la défaveur d'effet bénéfique (e.g., Owen *et al.*, 2010 ; Mayr, 2008). Actuellement, les programmes d'entraînement cérébral sont proposés sous la forme soit de logiciels informatisés indépendants (i.e., *Posit Science Brain Fitness Program* ou *MindFit Brain Power Fitness*), soit de jeux vidéo développés par de grands distributeurs (i.e., *the Wii Big Brain Academy software* ou *Programme d'Entraînement Cérébral du Docteur Kawashima*, développés par Nintendo). Ces programmes ont pour objectif l'amélioration du fonctionnement cognitif global des joueurs en proposant des séries d'exercices inspirés des tests neuropsychologiques, notamment sur des tâches de mémorisation, de calculs arithmétiques ou de lecture. Ce profil de jeu semble moins attrayant et laisse penser que l'engagement corporel, et notamment qu'un état de *flow* évoqué précédemment, serait plus délicat à atteindre, expliquant probablement pourquoi les effets pour la santé, notamment cognitive, sont en demi-teinte quel que soit l'âge des joueurs (e.g., Baniqued *et al.*, 2014). Un judicieux équilibre entre les bons composants du jeu vidéo et la compétence des éditeurs de jeu est à identifier afin de promouvoir le développement des jeux vidéo pour notre santé. L'importance de la composante de l'engagement corporel peut être considérée via l'évolution des *hardwares*, les *exergames*.

#### 2.2.2. Beaucoup de gestes... pour plus de bénéfices ?

Les jeux vidéo actifs (i.e., *exergames*) apportent une donnée non négligeable dans l'équation jeux vidéo-bénéfices avec un engagement corporel plus important, probablement déterminant pour optimiser les répercussions observées. Actuellement, de nombreux travaux se sont intéressés aux bénéfices des *exergames* auprès de diverses populations. Dans le domaine de la prévention des effets de l'avancée en âge, dès 2012, les travaux d'Anderson-Hanley *et al.* (2012) et Maillot *et al.* (2012b) ont démontré l'effet de trois mois d'entraînement via *exergames* (*Cyberbike*, *Wii Nintendo System*) sur les fonctions cognitives (i.e., fonctions exécutives, vitesse de traitement de l'information) et physiques (i.e., endurance, force et flexibilité) de personnes âgées de 75 ans en moyenne sans déficit apparent. Ces résultats précurseurs ont été suivis par de nombreux travaux dans le domaine clinique de la rééducation physique avec notamment l'émergence de protocoles auprès de patients avec une paralysie cérébrale, une hémiplégie ou un syndrome parkinsonien (pour revue, Bonnechère *et al.*, 2016), mais également des patients avec des troubles cognitifs (e.g., Ben Sadoun *et al.*, 2016). Les récentes méta-analyses montrent tout l'importance du phénomène (e.g., Zhu *et al.*, 2016 ; Donath *et al.*, 2016) et révèlent des tailles d'effets considérables qui encouragent à poursuivre les investigations sur la compréhension de la sollicitation combinée proposée par les

*exergames*. L'engagement corporel tant au niveau cognitif que physique permis par les *exergames*, joue un rôle essentiel dans l'équation « quel jeu pour quel engagement ? Et quel engagement pour quel bénéfice ? ». Enfin, au-delà des différences en termes d'engagement physique, les différences de bénéfices observés entre les jeux vidéo dits d'entraînement et les jeux vidéo classiques (sans prétention de stimulation) pourraient en partie être liées à une différence de niveau de *flow* et de *dual flow*. Cette piste d'explication reste à explorer.

### Conclusion : de nouvelles expériences vidéoludiques ouvrant de nouvelles perspectives ?

Allant à l'encontre des idées reçues, le jeu vidéo met en jeu la totalité du corps par l'intermédiaire de ses dimensions physique et psychologique. L'engagement corporel du joueur se traduit par l'implication physique de son corps, et parfois l'expertise motrice requise par le jeu, mais également par la mobilisation de ses ressources cognitives et interactionnelles avec les dispositifs vidéoludiques. Chaque comportement virtuel effectué par l'avatar à l'écran est donc dépendant de l'intention du joueur. Prenant appui sur des « techniques du corps » (Mauss, 1936), le jeu vidéo développe des « tactiques du corps » (Parlebas, 1999b) qui prennent en compte l'interaction du joueur avec son environnement et caractérisent l'expérience vidéoludique proposée.

De cette mise en jeu du corps découlent de nombreux transferts bénéfiques qui touchent ces différentes dimensions corporelles. Qu'elles soient envisagées de manière éducative (dans les écoles), ergonomique (au travail) ou thérapeutique (dans les services médicaux), l'amélioration de ces nombreuses compétences entrouvre d'innombrables possibilités pour l'avenir. L'utilisation de la réalité augmentée en éducation physique, des jeux vidéo « moteurs » dans les tâches nécessitant précision et dextérité, ou des *exergames* pour prévenir et lutter contre l'obésité et le vieillissement, devient aujourd'hui une réalité.

Et si les consoles à détection de mouvements éliminent peu à peu toutes les interfaces et voient le corps du joueur devenir le périphérique de contrôle du jeu, les récents casques de réalité virtuelle (VR pour *Virtual Reality*) commercialisés depuis les années 2010 voient au contraire l'interface de jeu se greffer littéralement au corps du joueur qui, équipé de la tête aux pieds, est totalement immergé dans l'univers virtuel. Ces avancées technologiques devraient alors offrir de nouvelles expériences vidéoludiques instrumentées

ou non, et là encore permettre de nouveaux apprentissages appuyés par de nouveaux travaux de recherche.

### Références bibliographiques

- ADAMUS T., « Playing computer games as electronic sport : In search of a theoretical framing for a new research field », in J. Fromme & A. Unger (Eds.), *Computer Games and New Media Cultures : A Handbook of Digital Game Studies*, Berlin, Springer, 2012, p. 477-490, DOI : 10.1007/978-94-007-2777-9\_30.
- ALVAREZ J. & DJAOUTI D., 2010. *Introduction au serious game*, L>P/Questions théoriques.
- ANDERSON-HANLEY C., ARCLERO P.J., BRICKMAN A.M., NIMON J.P., OKUMA N., WESTEN S.C., ZIMMERMAN E.A., « Exergaming and older adult cognition. A cluster randomized clinical trial », *American Journal of Preventive Medicine*, Issue 42, 2012, p. 109-119.
- ANGUERA J.A. & GAZZALEY A., « Video games, cognitive exercises, and the enhancement of cognitive abilities », *Current Opinion in Behavioral Sciences*, Issue 4, 2015, p. 160-165, DOI : 10.1016/j.cobeha.2015.06.002.
- BANIQUED P.L., KRANZ M.B., VOSS M.W., LEE H., COSMAN J.D., SEVERSON J., KRAMER A.F., « Cognitive training with casual video games : points to consider », *Frontiers in Psychology*, Vol. 4(1010), 2014.
- BARNETT S.M. & CECI S.J., « When and where do we apply what we learn ? A taxonomy for far transfer », *Psychological Bulletin*, Issue 128, 2012, p. 612-637.
- BARRAL E., 1999. *Otaku. Les enfants du virtuel*, Paris, Denoël.
- BASAK C., BOOT W.R., VOSS M.W. & KRAMER A.F., « Can training in a real-time strategy videogame attenuate cognitive decline in adults ? », *Psychology and Aging*, Issue 23, 2008, p. 765-777.
- BEN-SADOUN G., SACCO G, MANERA V., BOURGEOIS J., KÖNIG A., FOULON P., FOSTY B., BREMOND F., D'ARRIPE-LONGUEVILLE F. & ROBERT P., « Physical and Cognitive Stimulation Using an Exergame in Subjects with Normal Aging, Mild and Moderate Cognitive Impairment », *Journal of Alzheimer's Disease*, Vol. 53(4), 2016, p. 1299-1314.
- BESOMBES N., « Du *streaming* au *mainstreaming* : mécanismes de médiatisation du sport électronique », dans A. Obœuf (dir.), *Sport et médias*, Paris, CNRS éd., 2015, p. 179-189.

- BESOMBES N., LECH A. & COLLARD L., « Corps et motricité dans les jeux vidéo », *Corps*, n° 14, 2016, p. 49-58.
- BOGOST I., « The rhetoric of exergaming ». Paper presented at the Proceedings of the Digital Art & Culture Conference (DAC'05), Denmark, Copenhagen, 2015.
- BONNECHÈRE B., JANSEN B., OMELINA L. & VAN SINT JAN S., « The use of commercial video games in rehabilitation : a systematic review », *International Journal of Rehabilitation Research*, Vol. 39(4), 2016, p. 277-290.
- BOULDOIRES A., « Le jeu vidéo au regard de la corporéité », *Communication*, vol. 24(2), 2006, p. 141-158.
- BOUTET M., « Des jeux d'adultes ? Corporéités et sociabilités dans les cyberspaces ludiques », dans M. Roustan (dir.), *La pratique du jeu vidéo : réalité ou virtualité ?*, Paris, L'Harmattan, 2003, coll. « Dossiers Sciences Humaines et Sociales », série « Consommations & Sociétés », p. 99-113.
- CLAIS J.-B. & ROUSTAN M., « Le jeu vidéo, c'est physique ! Réalité virtuelle et engagement du corps dans la pratique vidéoludique », dans M. Roustan (dir.), *La pratique du jeu vidéo : réalité ou virtualité ?*, Paris, L'Harmattan, 2003, coll. « Dossiers Sciences Humaines et Sociales », série « Consommations & Sociétés », p. 35-52.
- CLARK J. E., LANPHEAR A.K. & RIDDICK C.C., « The effects of videogame playing on the response selection processing of elderly adults », *Journal of Gerontology*, Issue 42, 1987, p. 82-85.
- CLEMENSON G.D. & STARK C.E., « Virtual environmental enrichment through video games improves hippocampal-associated memory », *Journal of Neuroscience*, Vol. 35(49), 2015, p. 16116-16125, DOI : 10.1523/jneurosci.2580-15.2015.
- CSIKSZENTMIHALYI M., 1990. *Flow : the psychology of optimal experience*, New York, Harper & Row Publishers.
1996. *Creativity : flow and the psychology of discovery and invention* (1<sup>st</sup> ed.), New York, Harper Collins Publishers.
- DJAOUTI D., « Serious Games pour l'éducation : utiliser, créer, faire créer ? », *Trema* [En ligne], n° 44, 2016, mis en ligne le 1<sup>er</sup> juin 2016, consulté le 03 avril 2017. URL : <http://trema.revues.org/3386> ; DOI : 10.4000/trema.3386.
- DONATH L., RÖSSLER R. & FAUDE O., « Effects of Virtual Reality Training (Exergaming) Compared to Alternative Exercise Training and Passive Control on Standing Balance and Functional Mobility in Healthy Community-Dwelling Seniors : A Meta-Analytical Review », *Sports medicine*, Vol. 46(9), 2016, p. 1293-1309.
- DREW D., & WATERS J., « Video games : Utilization of a novel strategy to improve perceptual motor skills and cognitive functioning in the non-

- institutionalized elderly », *Cognitive Rehabilitation*, Issue 4, 1986, p. 26-31.
- DUSTMAN R.E., EMMERSON R.Y., STEINHAUS L.A., SHEARER D.E., & DUSTMAN T.J., « The effects of videogame playing on neuropsychological performance of elderly individuals », *Journal of Gerontology*, Issue 47, 1992, p. 168-171.
- ERMI L. & MÄYRÄ F., 2005. Fundamental Components of the Gameplay Experience : Analysing Immersion. Proceedings of the DiGRA 2005 Conference : Changing Views – Worlds in Play.
- FLICHY P., 2001. *L'imaginaire d'internet*, Paris, La Découverte, coll. « Sciences et société ».
- GENVO S., 2009. *Le jeu à son ère numérique. Comprendre et analyser les jeux vidéo*, Paris, L'Harmattan, coll. « Communication et civilisation ».
- GFK/SELL, 2015. *L'essentiel du jeu vidéo. Marché, consommation, usages*, février 2016.
- GLASS B.D., MADDOX W.T. & LOVE B.C., « Real-time strategy game training : Emergence of a cognitive flexibility trait », *PLoS ONE*, Vol. 8(8), 2013, DOI : 10.1371/journal.pone.0070350.
- GOLDSTEIN J., CAJKO L., OOSTERBROEK M., MICHIELSEN M., VAN HOUTEN O. & SALVEDERA F., « Videogames and the elderly », *Social Behavior and Personality*, Issue 25, 1997, p. 345-352.
- GREEN C.S. & BAVELIER D., « Action video games modify visual selective attention », *Nature*, Issue 423, 2003, p. 534-537.
- GREEN C.S. & BAVELIER D., « Effects of action video game playing on the spatial distribution of visual selective attention », *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, Issue 32, 2006, p. 1465-1478.
- GREEN C.S. & BAVELIER D., « Action video game experience alters the spatial resolution of attention », *Psychological Science*, Issue 18, 2007, p. 88-94.
- HAMARI J. & SJÖBLOM M., « What is eSports and why do people watch it ? », *Internet Research*, Vol. 27(2), 2017, p. 211-232, DOI : 10.1108/IntR-04-2016-0085.
- KÜHN S., GLEICH T., LORENZ R.C., LINDENBERGER U. & GALLINAT J., « Playing Super Mario induces structural brain plasticity : Gray matter changes resulting from training with a commercial video game », *Molecular Psychiatry*, Issue 19, 2014, p. 265-271, DOI : 10.1038/mp.2013.120.
- LEROUX Y., « Le jeu vidéo comme support d'une relation thérapeutique », *Adolescence*, n° 3, 2009, p. 699-709.
- MAILLOT P., PERROT A. & HARTLEY A., « Effets de la pratique des jeux vidéo sur le vieillissement cognitif : revue de littérature », *Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillissement*, n° 10, 2012a, p. 83-94.

- « Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults », *Psychology and Aging*, Vol. 27(3), 2012b, p. 589-600.
- MAUSS M., « Les techniques du corps », *Journal de Psychologie*, n° 32, 1936, p. 271-293.
- MAYR U., « Introduction to the Special Section on Cognitive Plasticity in the Aging Mind », *Psychology and Aging*, n° 23, 2008, p. 681-683.
- MOLINA K.I., RICCI N.A., DE MORAES S.A. & PERRACINI M.R., « Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults : a systematic review », *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation*, Vol. 11(156), 2014, p. 1-20.
- MORA P. & HÉAS S., « Du joueur de jeux vidéo à l'e-sportif : vers un professionnalisme florissant de l'élite ? », dans M. Roustan (dir.), *La pratique du jeu vidéo : réalité ou virtualité ?*, Paris, L'Harmattan, 2003, p. 131-146.
- OH Y. & YANG S., « Defining Exergames & Exergaming », Paper presented at the Proceedings of the *Meaningful Play Conference*, East Lansing MI, 2010.
- OWEN A.M., HAMPSHIRE A., GRAHN J.A., STENTON R., DAJANI S., BURNS A.S. & BALLARD C.G., « Putting brain training to the test », *Nature*, Issue 465, 2010, p. 775-778.
- PARLEBAS P., 1999a. *Jeux, sports et sociétés, Lexique de praxéologie motrice*, Paris, INSEP-Publications.
- « Les tactiques du corps », dans M.-P. Julien & J.-P. Warnier (dir.), *Approches de la culture matérielle. Corps à corps avec l'objet*, Paris, L'Harmattan, 1999b, p. 29-43.
- PETER C., « Goût pour les jeux vidéo, goût pour le sport, deux activités liées chez les adolescents », *Culture prospective*, n° 2, 2007.
- POTIER V., « "Soyons sérieux et jouons un peu !" Navigation aux frontières de la classe par le jeu vidéo d'apprentissage », *Mecagenius. Sciences du jeu* [En ligne], n° 5, 2016, mis en ligne le 29 février 2016, consulté le 03 avril 2017. URL : <http://sdj.revues.org/638> ; DOI : 10.4000/sdj.638.
- ROUSTAN M. (dir.), 2003. *La pratique du jeu vidéo : réalité ou virtualité ?*, Paris, L'Harmattan, coll. « Dossiers Sciences Humaines et Sociales », série « Consommations & Sociétés ».
- SCHLICKUM M., HEDMAN L., ENOCHSSON L., KJELLIN A. & FELLÄNDER-TSAI L., « Systematic Video Game Training in Surgical Novices Improves Performance in Virtual Reality Endoscopic Surgical Simulators : A Prospective Randomized Study », *World Journal of Surgery*, Issue 33, 2009, p. 2360-2367.
- SCHENE D., VALENZUELA T., LORD S.R., DE BRUIN E.D., « The effect of interactive cognitive-motor training in reducing fall risk in older

- people : a systematic review », *BMC geriatrics*, Vol. 14(107), 2014, p. 1-22.
- SINCLAIR J., HINGSTON P. & MASEK M., « Considerations for the design of exergames ». Paper presented at the Proceedings of the *5th international conference on Computer graphics and interactive techniques* in Australia and Southeast Asia, Australia, Perth, 2007.
- STORA M. & DINECHIN B., 2005. *Guérir par le virtuel : Une nouvelle approche thérapeutique*, Paris, Presses de la Renaissance.
- TREMEL L., « Le marché des jeux vidéo », *Communication et organisation* [En ligne], n° 40, 2011, mis en ligne le 1<sup>er</sup> décembre 2014, consulté le 28 mai 2017. URL : <http://communicationorganisation.revues.org/3563>.
- TRICLOT M., 2011. *Philosophie des jeux video*, Paris, Zones.
- WAGNER M.G., « On the scientific relevance of eSports ». Proceedings of the *2006 International Conference on Internet Computing and Conference on Computer Game Development*, Las Vegas, CSREA Press, 2006, p. 437-440.
- WARNIER J.-P., 1999. *Construire la culture matérielle. L'homme qui pensait avec ses doigts*, Paris, PUF.
- WITKOWSKIE., « On the Digital Playing Field : How We " Do Sport" With Networked Computer Games », *Games and Culture*, Vol. 7(5), 2012, p. 349-374.
- XINYI Z., SHUFEI Y., MINJIA L., RONGQIAO H. & JUAN L.I., « The more the better ? A meta-analysis on effects of combined cognitive and physical intervention on cognition in healthy older adults », *Ageing Research Reviews*, Issue 31, 2016, p. 67-79.