

Travail d'étude et de recherche

Entre réalité et virtualité : comment le support de jeu module émotions, flow et perception temporelle.

Conservatoire National des Arts et Métiers d'Angoulême

Université de Poitiers

Master 1 Jeux et Médias Interactifs Numériques

Parcours Ergonomie

Année 2024-2025

Présenté par : ERUSSARD Olivia

Réalisé sous la direction de : GIL Sandrine



Résumé

Ce travail vise à étudier l'impact que peut avoir la nature du support de jeu sur l'expérience du joueur en analysant trois notions clés : la perception temporelle, l'état de flow et l'état émotionnel. Une hypothèse principale est avancée : l'expérience vidéoludique favorise davantage les distorsions temporelles avec un accès au flow facilité et des émotions globalement plus positives par rapport à une expérience de jeu de société. Un protocole expérimental a permis d'étudier l'état de flow, la perception du temps et l'état émotionnel de 16 participants via des questionnaires dans deux conditions différentes, une session de jeu de société et une session de ce même jeu sous une version virtuelle. Il en ressort un état de flow plus intense dans la condition de jeu virtuel plutôt que physique. Cependant, aucune différence n'a été montrée entre les variables de perception du temps selon la nature du support. Les résultats révèlent également une tendance vers un état globalement plus positif après une session de jeu virtuel plutôt que physique. Les corrélations identifiées entre les différentes variables émotionnelles de chaque condition permettent également d'identifier des liens entre les émotions ressenties pour chacune des conditions. Les résultats permettent de définir l'influence de l'environnement dans une expérience de jeu et de mettre en lien des mécanismes cognitifs et affectifs pour optimiser l'expérience du joueur.

Mots-clés : perception du temps, flow, jeux vidéos, jeux de société, immersion

Introduction

La perception du temps fluctue en fonction des états émotionnels, qu'ils soient positifs, négatifs ou un mélange des deux, mais aussi en fonction de notre niveau d'attention et de notre immersion dans une certaine activité. Lorsque tous les éléments le permettent, des distorsions temporelles apparaissent et provoquent une sensation d'accélération du temps. En mettant en œuvre une palette d'émotions riche grâce aux interactions sociales, l'expérience des jeux de société est sujette à des distorsions temporelles, tout comme les jeux vidéo qui proposent un niveau d'immersion plus profond et des interactions en temps réel dans des univers virtuels. C'est pourquoi cette étude vise à examiner les différents aspects soumis à chaque situation afin de déterminer les facteurs menant à des expériences agréables et adaptées pour le joueur.

La perception du temps est une capacité cognitive qui permet d'estimer, de juger et de ressentir l'écoulement du temps. L'être humain ne possède pas de récepteurs sensoriels liés à la perception du temps. Ce phénomène passe alors par des processus internes fortement liés à l'attention, la mémoire et aux états émotionnels. La perception du temps est donc le traitement de l'information temporelle. Le modèle qui fait référence concernant le traitement de l'information temporelle est celui de Gibbon, Church et Meck (1984), complété par l'Attention Gate Model (AGM) de Zakay et Block (1997). Ce modèle est basé sur une théorie du temps scalaire. Elle vise en particulier le traitement de l'information et toutes les variabilités qui l'accompagnent pour en structurer la compréhension. Cette théorie s'inspire de certaines propriétés mathématiques que l'on retrouve notamment dans la perception auditive ou visuelle comme l'exactitude moyenne, plus un stimulus est intense et plus la sensation sera intense, ou encore la propriété scalaire, dérivée de la loi de Weber selon laquelle il existe une sensibilité relative constante. Autrement dit, la variabilité scalaire du temps subjectif augmente proportionnellement avec la durée. Le traitement de l'information temporelle repose sur trois niveaux liés entre eux : l'horloge, la mémoire et la décision. L'horloge étant la base de la perception du temps. Cette horloge est composée d'une base de temps (pacemaker) qui génère des pulsations qui vont être transmises à un accumulateur, et cela lorsqu'une porte attentionnelle est fermée et laisse donc transiter les pulsations. La perception du temps, avant qu'elle ne passe dans les étages liés aux mécanismes mnésiques ou décisionnels serait dépendante du nombre d'impulsions accumulées. La perception du temps peut alors subir des distorsions temporelles, qui sont des biais ou des erreurs de

perception du passage du temps. Elles sont directement liées aux mécanismes de l'horloge interne. Ce niveau recueille des unités temporelles proportionnelles à la durée perçue et est impacté par deux principaux facteurs que sont l'attention et l'activation. Concernant l'attention, l'accès des signaux temporels à l'accumulateur sont modérés par la "porte attentionnelle" (attention gate). En conséquence, si l'attention est directement dirigée vers le temps, l'accès reste fermé et l'accumulateur peut collecter les impulsions temporelles de l'horloge interne. Au contraire, si l'attention est distraite ou partagée, l'accès reste ouvert (la porte attentionnelle ne se ferme pas, ou se ferme de manière aléatoire) et réduit la quantité de signaux, se traduisant par une sous-estimation du temps écoulé. Par exemple, une tâche qui requiert une attention importante induit l'impression que le temps passe plus vite ou que sa durée est plus courte. L'activation quant à elle, équivaut à un état général d'éveil de l'individu et va influencer la base de temps (pacemaker) de l'horloge interne. Si l'activation est élevée, en situation de stress par exemple, les impulsions temporelles vont être plus intenses et l'individu va procéder à une surestimation du temps écoulé. Si, au contraire, l'activation est faible, les signaux n'augmentent pas voire même ralentissent, en situation de relaxation ou de fatigue, et l'estimation du temps écoulé va être sous-estimée. En résumé, ces deux facteurs que sont l'attention et l'activation peuvent interagir entre eux selon la situation. Si une tâche demande une attention élevée, une activation également élevée peut compenser cette allocation réduite au temps pour finalement maintenir une perception assez précise. Enfin, une faible activation mélangée à une attention distraite accroît largement les biais temporels. Par ailleurs, la perception du temps peut être appréhendée de deux manières différentes : l'estimation de durées et le jugement du passage du temps (POTJ, Passage of Time Judgment), les deux pouvant subir des distorsions temporelles.

L'estimation du temps correspond à la capacité de mesurer une durée d'un intervalle spécifique. Cette estimation implique le mécanisme d'activation avec l'oscillateur interne.

Avec ce mécanisme, l'individu évalue les battements, ainsi la durée perçue va paraître plus ou moins longue. Elle implique aussi le mécanisme d'attention en fonction de la tâche effectuée et de la situation. Les individus sont alors questionnés pour évaluer une durée, par exemple : "Depuis combien de temps suis-je en train de jouer aux jeux vidéo ?". Le jugement du passage du temps (POTj) correspond à une évaluation subjective et surtout qualitative en rapport à la vitesse d'écoulement du temps dans une expérience ou une situation donnée. Par exemple, la question à laquelle répondre correspond à "Le temps est-il passé vite pendant que je jouais aux jeux vidéo ?".

Les processus intégrés dans la perception du temps, qu'il s'agisse d'estimer des durées

courtes ou un sentiment du passage du temps, sont constamment mobilisés dans notre vie quotidienne et sont largement nuancés par les états attentionnels, émotionnels et contextuels. Les émotions sont intrinsèquement liées aux mécanismes attentionnels et d'activation et vont influencer notre perception du temps. En effet, une émotion positive ou négative, selon son intensité, joue un rôle sur l'orientation de l'attention et l'activation. Une situation émotionnellement intense peut donc moduler les processus en jeu dans la perception du temps. De plus, les études révèlent des résultats contradictoires sur le lien existant entre estimation de durée et le POTj. De nombreuses études ont étudié ce type de perception du temps sur des durées courtes, notamment l'étude de van Rijn et al. (2014) qui explore la perception subjective de la durée d'un trajet en voiture en fonction de la vitesse de conduite. Les facteurs internes (le rythme cardiaque) et externes (la vitesse de déplacement) viennent altérer la perception du temps. Dans cette expérience, les participants conduisaient, ou regardaient une vidéo simulant un trajet, à différentes vitesses puis estimaient la durée perçue du trajet. Les résultats de cette étude montrent une corrélation entre la vitesse de conduite et l'estimation de la durée du trajet. En effet, lorsque les participants conduisaient (ou visionnaient une simulation) à une vitesse élevée, ils avaient tendance à sous-estimer la durée du trajet, contrairement aux vitesses plus lentes. L'auteur interprète ces résultats comme un indicateur que la vitesse influe sur la perception du temps en augmentant l'engagement et l'excitation, ce qui pourrait réduire l'estimation du temps. Au contraire, l'article de Droit-Volet et al. (2016) étudie le jugement du passage du temps et l'estimation du temps selon deux processus distincts. Cet article suggère que le jugement du temps est plus vague et délicat que l'estimation du temps qui est évalué en une durée (en minutes et/ou secondes). En effet, les participants, exposés à différentes activités du quotidien ont dû évaluer la durée écoulée et la vitesse perçue du passage du temps tout en apportant des précisions sur leur état émotionnel et leur niveau d'attention. De cette expérience, il n'en ressort aucune corrélation entre jugements du passage du temps et estimations de durée. Cependant, les émotions positives ressenties et un fort engagement ont été associés à un jugement du passage du temps plus rapide. Autant que les estimations de durée ont été influencées par la difficulté de la tâche réalisée ainsi que le niveau d'attention requis pour cette tâche. On distingue alors, d'après cette étude, que la double perception temporelle de l'être humain est probablement distinguée selon plusieurs types de mécanismes cognitifs.

En revanche, l'étude de Sucala et al. (2011) questionne des éléments comme la complexité de la tâche, la pertinence temporelle ou l'intérêt hédonique en évaluant l'estimation du temps et le jugement du passage subjectif du temps. Les participants de cette étude ont réalisé

différentes tâches durant 4 minutes. Les résultats de cette étude montrent une corrélation significative suggérant que des estimations de durée plus longues sont reliées à un jugement du passage subjectif du temps plus lent. L'étude montre également que la difficulté de la tâche accomplie et l'importance accordée au temps ont un impact sur l'estimation et le POTj. Marc Wittmann (2015), quant à lui, explore la relation entre la perception du temps et la conscience de soi selon l'état émotionnel, les traits psychologiques et l'expérience consciente. Le degré de conscience de soi dans le présent peut perturber la perception temporelle, notamment avec l'anxiété où la perception du temps se voit être accélérée avec l'excitation importante. La recherche de Wittmann implique que la perception du temps, bien que subjective, est issue des états corporels et émotionnels. Le jugement du passage du temps est un ressenti intuitif qui fait appel à notre mémoire épisodique. Il prend la forme d'un ressenti, par exemple : "cette journée m'a paru interminable". Dans cette phrase, l'ennui est au cœur du ressenti. L'ennui est un état émotionnel désagréable lié à un manque d'engagement ou de stimulation. L'état d'ennui est très souvent soutenu par une sensation de passage du temps lent. Cet état est une combinaison entre cognition et émotion. Selon Witowska, Schmidt et Wittmann (2020), l'ennui, chez les personnes avec de meilleures capacités de régulation émotionnelle et cognitives, ouvre davantage à un instant de repos et de réflexion tout en atténuant ce sentiment d'inconfort initialement perçu.

Ces mécanismes cognitifs de perception du temps s'appliquent particulièrement dans le cadre d'expériences ludiques, comme les jeux de société et les jeux vidéo. Le jeu de société est une activité ludique qui prend forme sur le plan physique avec du matériel (plateaux, cartes, dés, etc). Des règles précises sont établies en accordant plus ou moins d'importance aux interactions sociales, à la stratégie, à la coopération ou autre, dans le but d'atteindre des objectifs. Le jeu vidéo consiste en une activité interactive numérique, où le joueur fait face à des interfaces et contrôleurs (claviers, manettes, etc). Des règles et des objectifs sont aussi déterminants pour chaque catégorie de jeu (coopératif, simulation, multijoueur, etc). Les jeux de société et vidéo ont un but premier commun : le divertissement. Stimuler le joueur, créer de l'émotion et de l'engagement dans l'activité. L'interactivité est au cœur des mécanismes de jeu, qu'elle soit physique ou virtuelle. Les résultats de l'étude de Wood et al. (2007) montrent que les jeux vidéo altèrent la perception temporelle en raison de leur nature immersive et engageante. L'équilibre du flow joue un rôle essentiel et empêche les joueurs d'être conscients de cette distorsion temporelle. L'immersion est une sensation décrite par Sanders et Cairns (2010) comme un état psychologique qui nécessite un engagement puissant

dans une activité précise. Dans les jeux vidéos, le joueur est captivé par l'expérience qu'il vit et vient à en oublier l'environnement réel qui l'entoure. Une forte immersion est associée à une perte de la notion du temps. Dans cette étude, les auteurs ont constaté que la présence de musique dans le jeu vidéo était liée à une plus grande perte de la notion du temps. Le type de musique utilisé profitait également à une meilleure immersion dans certaines conditions. Cet article relève l'importance de la musique dans l'expérience de jeu vidéo et l'immersion. L'immersion est caractérisée par un engagement fort, une orientation de l'attention vers l'activité et un état se rapprochant d'un état de flow. Brown et Cairns (2004) ont proposé trois niveaux de l'immersion en fonction du contexte : l'engagement, en tant que niveau initial de l'immersion, où le joueur se familiarise avec le jeu et éprouve un certain intérêt à continuer et s'engager davantage. Le niveau d'absorption (engrossment), où le joueur établit une connexion émotionnelle avec le jeu. Son attention vers l'environnement réel baisse et les éléments du jeu ont un impact relativement conséquent sur le joueur. Pour finir, l'immersion totale, cet état qui se rapproche du flow profond, permet une sensation de présence dans le jeu qui est au plus haut. Si toutes les conditions sont réunies (empathie envers les personnages du jeu, niveau de difficulté du challenge, atmosphère de jeu immersive, ...), le joueur se sent "transporté" dans le jeu. L'immersion totale et le flow sont des notions proches tant le concept de flow, selon Csikszentmihalyi (1975), est un état de concentration intense, où le joueur est absorbé par une activité. Les recherches sur le lien exact entre le flow et les distorsions temporelles demeurent floues. Pourtant, on cite souvent ces deux phénomènes comme étant liés. Le joueur subit aussi une perte de la conscience de soi et des distorsions de la perception du temps. Selon Michailidis et al. (2018), l'immersion est souvent proposée comme un état prolongé, plus ou moins constant. Tandis que le flow est un état qui, pour être activé, doit mobiliser des dimensions précises. La description du flow se fait par une expérience autotélique (réalisée pour le plaisir qu'elle procure). Le modèle GameFlow, élaboré par Sweetser et Wyeth (2005), est une théorie qui sert à déterminer chaque facteur contribuant à l'implication et au plaisir lors d'une expérience de jeu vidéo. Il y a huit dimensions distinctes : la concentration (ou attention), le défi (présenté au joueur), les compétences (possédées par le joueur), le contrôle (exercé sur les actions), des objectifs clairs, des feedbacks (retours immédiat d'informations sur les actions du joueur), l'immersion et les interactions sociales (avec d'autres joueurs ou personnages du jeu). Selon certains contributeurs et dans des versions plus récentes, on peut introduire une neuvième dimension : l'engagement émotionnel (frustration, excitation, satisfaction). Le modèle GameFlow est

principalement employé pour l'évaluation des jeux vidéo et afin d'améliorer l'expérience du joueur.

Ce travail explore l'impact que peut avoir le support de jeu sur l'expérience du joueur en se basant sur des notions de perception temporelle, d'état de flow et d'état émotionnel. Trois hypothèses principales sont posées : l'expérience vidéoludique favorise davantage les distorsions temporelles, mais aussi un état de flow plus intense et des émotions plus marquées par rapport à une expérience de jeu de société dans un environnement physique.

Un protocole expérimental a permis d'étudier l'état de flow, la perception du temps et l'état émotionnel de 16 participants via des questionnaires dans deux conditions différentes, une session de jeu de société et une session de ce même jeu sous une version virtuelle.

Une analyse des données a ensuite été réalisée pour distinguer des corrélations ou des différences entre les variables. Enfin, une hypothèse opérationnelle a été formulée : Les joueurs jouant à un jeu de société en version virtuelle (sur support numérique) perçoivent le temps comme plus court, rapportent un état de flow plus intense et des émotions plus marquées positivement que ceux jouant à la version physique du même jeu.

Méthode

Participants

L'échantillon de cette expérience est composé de 16 étudiants en Master à l'Ecole Nationale des Jeux et Médias Interactifs Numériques (ENJMIN) d'Angoulême (16) âgés en moyenne de 25 ans ($M = 24,8$; $E.T. = 5,42$), 3 femmes, 1 personne non-binaire et 12 hommes. Les participants ont tous passé l'expérience volontairement et n'ont pas été rémunérés. Le recrutement des participants nécessitait la passation des deux sessions envisagée à 1 heure maximum pour chaque, seuls les participants étant capables d'être présents aux deux ont été sélectionnés. Un questionnaire (cf. matériel et procédure) a permis de caractériser l'échantillon. Les participants jouaient globalement plus aux jeux vidéo qu'aux jeux de société.

Matériel

Cette expérience s'est réalisée pour chaque condition dans des salles différentes, avec une mise en place adaptée à chaque condition. Pour la condition "physique", des tables et chaises ont été disposées dans une salle pour permettre aux participants de jouer dans des

conditions habituelles. Le jeu Code Names a été sélectionné pour l'expérience. Il s'agit du jeu créé par Vladimír Chvátíl et publié en 2015 par Czech Games Edition. Il est édité en France par Iello. Dans la même salle, une table séparée a été installée pour l'expérimentateur avec un chronomètre pour calculer la durée de chaque session.

Pour la condition "virtuel", les participants devaient jouer au jeu de société sur une version numérique en ligne, sur le site officiel code names. Chaque joueur devait jouer sur un ordinateur fixe où l'heure était non affichée et l'expérimentateur était placé sur une table à proximité avec un chronomètre.

Pour récolter des données, différents questionnaires ont été donnés aux participants de manière à ce qu'ils les remplissent individuellement. Un questionnaire sur les caractéristiques des participants a été utilisé afin de préciser et décrire la population de l'échantillon. Des questions sur l'âge et le genre ont été posées ainsi que sur les habitudes de jeu des participants. La catégorie des habitudes des participants comprenait donc les loisirs préférés, le nombre d'heures passées à jouer aux jeux vidéos par semaine, le type de jeu vidéo préféré (classement des 3 types préférés), le nombre d'heures passées à jouer à des jeux de société par semaine et la catégorie de jeu de société préférées (classement des 3 catégories préférées), des questions sur le support (physique ou virtuel du jeu de société) et la fréquence (avec une échelle de "jamais" à "souvent") pour chaque et enfin si le jeu Code Names, utilisé pour l'expérience était déjà connu et à quelle fréquence est-il joué (avec une échelle de "jamais" à "souvent").

Concernant le questionnaire sur la perception du temps, il comprenait une question sur l'estimation de la durée de jeu en minutes et secondes. Pour les questions relatives au POTj, une première question portait sur la vitesse du passage du temps avec une échelle de type Likert allant de 1 à 7 ("le temps est passé très lentement" à "le temps est passé très vite") et une question complémentaire au POTj sur l'attention allouée au temps, avec une échelle de type Likert également allant de 1 à 7 ("je n'ai pas pensée au temps du tout" à "j'ai pensé au temps très souvent").

Deux questionnaires ont été utilisés pour l'état émotionnel des participants : la SAM (Self-Assessment Manikin) de Bradley & Lang (1994) et la BMIS (Brief Mood Introspection Scale) de Mayer & Gaschke (1988) ; traduction française par Niedenthal & Dalle (2001) .

La SAM est une échelle non-verbale qui permet aux participants d'évaluer de façon très rapide leur état émotionnel selon les deux dimensions principales : valence et activation (ou arousal). Cette échelle graphique est constituée de personnages stylisés représentant différents niveaux de la dimension évaluée. Pour l'évaluation de la valence par exemple, un

visage renfrogné est représenté à une extrémité, et un visage joyeux à l'autre extrémité. Ici, on utilise l'échelle en 9 points, de joyeux (1) à mélancolique (9) et de dynamique (1) à fatigué (9). Les participants sont ainsi invités à choisir le personnage correspondant le mieux à leur état émotionnel, en cochant l'une des figures (ou point intermédiaire).

La BMIS est composée de 16 adjectifs émotionnels parmi lesquels figurent par exemple « heureux », « excité », « dynamique ». Les participants sont invités à évaluer, sur une échelle en quatre points (de « pas du tout » à « tout à fait »), à quel point ils ressentent l'émotion proposée. Cette échelle permet au participant d'indiquer de façon très rapide son état émotionnel actuel. L'échelle de base (4 points) est ici utilisée.

Le questionnaire de Jackson et Marsh (1996) nommé le Flow State Scale (FSS) est un questionnaire développé pour mesurer l'expérience de flow, les conditions dans lesquelles une personne ressent du flow et évaluer l'intensité de cet état subjectif. Le FSS repose sur 9 dimensions que sont l'équilibre entre défis et compétences (Challenge-skill balance), la fusion entre action et conscience (Merging of action and awareness), les Objectifs clairs (Clear goals), les Feedbacks (retours) non ambigu (Unambiguous feedback), la Concentration sur l'activité (Concentration on the task at hand), le Sentiment de contrôle (Sense of control), la Perte de la conscience de soi (Loss of self-consciousness), la Distorsion du temps (Transformation of time) et l'Expérience autotélique (Autotelic experience). Le FSS est un questionnaire auto-administré sur une échelle de type Likert où chaque dimension du flow est mesurée grâce à plusieurs affirmations auxquelles le participant indique à quel point il est d'accord ou en désaccord. Ici, c'est le questionnaire traduit en français qui a été utilisé pour cette expérience. Cette traduction provient du Supplementary material de l'article de Joessel et al. (2024). Par exemple, pour la dimension sur l'équilibre entre défis et challenge, une des affirmations est : “Le niveau était très élevé pour moi mais je pense que mes capacités m'ont permis d'être à la hauteur” et l'échelle allait de “Pas du tout d'accord” à “Tout à fait d'accord” (échelle de 1 à 5).

Procédure

La passation de l'expérience s'est faite par groupe de 4 participants, dans les deux conditions. Les participants au sein de chaque groupe restaient les mêmes tout au long de l'expérience et pour chaque condition. Pour suivre les règles du jeu Code Names, les 4 participants étaient répartis en 2 équipes. Les binômes alors établis restaient les mêmes pour les deux conditions. Afin de garder une concordance entre chaque expérience, une seule partie de jeu était effectuée, qu'elle dure 3 ou 30 minutes. L'idée de faire une seule partie

pour le joueur est préférable lorsqu'il devra estimer la durée de la partie jouée. La passation des expériences selon chaque condition s'est faite par alternance. Un groupe commence par la condition "jeu virtuel" puis la condition "jeu physique". Un autre groupe commence par la condition "physique" puis "virtuel", de sorte à ce qu'il y ait la même proportion pour les deux conditions.

Pour la condition physique, les participants étaient installés dans la salle de sorte à être espacés et isolés pour remplir un premier questionnaire sur l'état émotionnel (afin d'obtenir un état de base, comparable pour la suite). Ensuite, chaque binôme s'attribuait son propre rôle, soit espion, soit devineur (cf. règles du jeu Code Names) et ils étaient placés en fonction autour de la table (devineurs d'un côté de la table et espions de l'autre côté), face à face. Une fois installés, l'expérimentateur expliquait les règles du jeu et les indications à suivre pendant la période de jeu. Par exemple, l'interdiction de tout indicateur de temps (montre, téléphone portable, etc), une indication sur le contexte de l'expérience afin d'éviter des débordements dans les interactions sociales et un dernier rappel de la disponibilité de l'expérimentateur pour d'éventuelles questions. L'expérimentateur pouvait enfin lancer le jeu et le chronomètre. A la fin du jeu, les participants étaient amenés jusqu'à leur place respective avant le jeu (éloignés les uns des autres dans la salle) pour remplir les questionnaires de manière individuelle sur le passage du temps, l'état de Flow, l'état émotionnel à nouveau et les caractéristiques, toujours dans le même ordre. Les participants étaient, pour finir, remerciés de leur participation.

Pour la condition "jeu virtuel", les participants étaient installés dans une salle, où ils avaient chacun leur ordinateur fixe et étaient positionnés dos à dos et face au mur pour limiter les interactions sociales et les distractions. Ils ont donc rempli le premier questionnaire sur l'état émotionnel. Ensuite, l'expérimentateur expliquait les règles du jeu et les indications à suivre pendant la période de jeu. Notamment, l'interdiction de tout indicateur de temps (montre, téléphone portable, etc), l'interdiction également de toute interactions sociales à l'oral entre les participants et un dernier rappel de la disponibilité de l'expérimentateur pour d'éventuelles questions. L'expérimentateur pouvait enfin lancer le jeu et le chronomètre. A la fin du jeu, les participants remplissaient les mêmes questionnaires, dans le même ordre que la condition "physique".

Résultats

Les analyses ont été réalisées sur le logiciel JAMOV et les données ont fait l'objet de tests-t et des corrélations de type Spearman (car la nature de la relation des variables est inconnue). Afin de répondre aux hypothèses posées, les analyses de potentielles corrélations entre les variables relatives au temps et à l'état de flow ont été faites en premier. Cela a permis de vérifier si l'estimation du temps, le POTj et l'attention portée au temps étaient associées au degré de flow ressenti. Ensuite, une comparaison des effets du support sur la perception du temps et le flow à l'aide de tests t ont permis d'évaluer significativement l'influence de la nature du jeu (physique ou virtuel) sur l'expérience de flow et la perception du temps. En deuxième partie, une analyse de corrélations entre les variables émotionnelles a permis d'explorer les relations entre les scores des questionnaires BMIS et SAM, pour finir sur une comparaison des émotions en fonction du support de jeu à l'aide de tests t dans le but d'examiner si la nature du jeu modifie significativement les scores émotionnels du BMIS et du SAM.

Concernant l'analyse des estimations de durée, un indice avait été créé pour analyser la différence entre temps réel et temps estimé, pour chaque condition : $(\text{temps estimé} - \text{temps réel}) / \text{temps réel}$. Si la valeur était en dessous de 0 cela témoigne d'une sous-estimation du temps, au contraire, si la valeur était supérieure à 0 cela témoigne d'une surestimation du temps. Pour la variable POTj et l'attention allouée au temps, il s'agissait uniquement du score entre 1 et 7 renseigné par le participant pour chaque condition. Pour la BMIS, les analyses ont porté sur la différence entre la deuxième évaluation (après avoir joué au jeu) et la première évaluation (avant de jouer au jeu). Plus la valeur était positive et plus le participant a reporté avoir cette émotion après le jeu par rapport à avant le jeu. Au contraire, plus la valeur était négative et moins le participant a reporté être dans cet état après le jeu comparé à avant le jeu. Pour la SAM, notamment l'indicateur de la valence, les analyses ont porté sur la différence entre la deuxième évaluation et la première évaluation. Autrement dit, plus la valeur était négative, plus le participant évaluait son état positivement après le jeu par rapport à avant le jeu. Pour l'indicateur "arousal" (activation), il s'agissait aussi de la différence entre l'évaluation 2 et l'évaluation 1. Plus la valeur était négative, plus le participant évaluait son état comme étant activé après le jeu par rapport à avant le jeu. Inversement, plus la valeur était positive, moins le participant reportait son état comme étant activé. Pour le questionnaire de flow (FSS), l'analyse portait sur la moyenne des 36 items, comme indiqué par les auteurs.

Analyse des corrélations entre les variables temporelles et flow

Pour la première hypothèse, l'intention était d'étudier les corrélations entre la perception du temps et l'état de flow dans les deux conditions de jeu virtuel et physique. Les analyses de corrélation ont montré une corrélation négative entre l'indicateur d'estimation de durée et l'état de flow, $r = -.779$, $p < .001$, uniquement dans la condition de jeu virtuel. Cela suggère que plus la durée de la session de jeu était estimée comme courte et plus l'état de flow était rapporté comme important.

Une corrélation négative entre l'indicateur de jugement du passage du temps et l'indicateur d'attention allouée au temps a été montrée ($r = -.0777$, $p < .001$), uniquement dans la condition de jeu virtuel. Cela suggère que plus le ressenti du passage du temps était rapide et plus l'attention allouée au temps était faible.

Aucune autre différence significative n'a été montrée lors de l'analyse.

Analyse des variables temporelles et de flow selon la nature du jeu

Les analyses Test de Student pour mesures répétées réalisées sur les différentes variables temporelles et de flow (estimation de durées, POTJ, attention au temps et flow) selon la nature du jeu n'ont révélé qu'une différence significative. En effet, il y avait une différence significative entre l'état de flow rapporté lors de la session de jeu virtuel vs. physique, $t(15) = -2.20$, $p = .044$. Les joueurs rapportaient un état de flow plus important pour la condition de jeu virtuel ($M = 3.6$, $E.T. = .031$) par rapport au jeu physique ($M = 3.43$, $E.T. = .21$).

Analyse des variables émotions dans la condition physique

Les analyses de corrélations ont montré une corrélation positive pour l'item dynamique et énergétique, dans la condition jeu physique ($r = .678$, $p = .004$). Ce résultat suggère que plus le participant se sentait énergétique après sa session de jeu et plus il se sentait dynamique, par rapport à avant sa session. L'item vif a aussi été positivement corrélé avec l'item dynamique dans la condition physique, $r = .562$, $p = .024$. Cela suggère que plus le participant se sentait vif et plus il se sentait dynamique.

Il a été noté une corrélation négative entre l'item dynamique de la BMIS et l'item activation (arousal) de la SAM dans la condition jeu physique ($r = -.605$, $p = .013$). Cela tend à montrer

que plus le participant évalue son état comme étant activé après le jeu par rapport à avant le jeu et plus il se sent dynamique après le jeu.

Les analyses des résultats ont rapporté une corrélation positive entre l'item heureux et énergétique dans la condition physique, $r = .794, p < .001$. Ces résultats suggèrent que plus le participant se sentait heureux après le jeu par rapport à avant le jeu et plus il se sentait énergétique. L'item heureux a aussi été corrélé positivement avec l'item affectueux dans la condition physique, $r = .534, p = .033$. Cela pourrait indiquer que plus le participant se sentait heureux après le jeu et plus il se sentait affectueux, par rapport à avant la session de jeu.

Les données révèlent une corrélation négative entre l'item heureux et l'item d'activation dans la condition physique ($r = -.633, p = .008$). Cela suggère que plus le participant reporte un sentiment heureux après le jeu par rapport à avant le jeu et plus il évaluait son état comme étant plus activé.

Une corrélation négative a été indiquée entre les items content et agacé dans la condition physique, $r = -.534, p = .033$. Cela suggère que plus le participant se sentait content après la session de jeu par rapport à avant et moins il se sentait agacé.

L'item excité a été négativement corrélé avec l'item d'activation (arousal) dans la condition physique ($r = -.0629, p = .009$). Cela suggère que plus le participant se sentait excité après la session de jeu comparé à avant la session de jeu et plus il évaluait son état comme étant activé.

Les résultats ont montré une corrélation positive entre les items énergétique et vif dans la condition physique, $r = .602, p = .014$. Cela suggère que plus le participant se sentait énergétique après le jeu par rapport à avant le jeu et plus il se sentait vif.

L'item énergétique a été corrélé négativement avec l'item activation dans la condition physique, $r = -.833, p < .001$. Cela suggère que plus le participant évalue son état comme étant activé et plus il se sentait énergétique après la session de jeu par rapport à avant.

Les items affectueux et vif ont été corrélés positivement ensemble dans la condition physique, $r = .503, p = .047$. Cela suggère que plus le participant se sentait affectueux après le jeu comparé à avant le jeu et plus il se sentait vif.

L'item fatigue a été corrélé positivement avec l'item épuisé dans la condition physique, $r = .587, p = .017$. Cela suggère que plus le participant se sentait fatigué après le jeu par rapport à avant le jeu et plus il se sentait épuisé aussi après le jeu.

Les analyses de corrélation ont montré une corrélation entre l'item dynamique et l'item fatigue, $r = -.498, p = .050$, uniquement dans la condition de jeu physique. Cela suggère que plus le participant ressentait de la fatigue après le jeu par rapport à avant le jeu et moins il se

se sentait dynamique après comparé à avant le jeu. Il y a aussi une corrélation négative entre l'indicateur dynamique et épuisement uniquement dans la condition physique, $r = -.637$, $p = .008$. Cela implique que plus le participant se sentait épuisé et moins il se sentait dynamique.

L'item fatigue a également été corrélé mais négativement avec l'item vif dans la condition physique, $r = -.498$, $p = .050$. Cela suggère que plus le participant se sentait fatigué après le jeu par rapport à avant le jeu et moins il se sentait vif après la session de jeu physique.

Analyse des variables émotions dans la condition virtuelle

Les analyses de corrélation ont montré une corrélation positive entre l'indicateur "dynamique" et "content" dans la condition jeu virtuel, $r = .641$, $p = .007$. Cela suggère que plus le participant se sentait dynamique après la session de jeu comparé à avant la session de jeu et plus il se sentait content après jeu.

Il apparaît une corrélation négative entre l'item dynamique de la BMIS et l'item activation (arousal) de la SAM dans la condition jeu virtuel ($r = -.595$, $p = .015$). Ce qui peut indiquer que plus le participant se sent dynamique après le jeu par rapport à avant le jeu et plus il évalue son état comme étant activé après le jeu par rapport à avant le jeu.

Il est noté une corrélation négative entre l'item dynamique et l'item agacé dans la condition jeu virtuel, $r = -.713$, $p = .002$. Cela suggère que plus le participant se sentait dynamique après sa session de jeu et moins il se sentait agacé comparé à avant la session.

De même pour l'item énergique, dans la condition jeu virtuel ($r = .589$, $p = .016$), qui a montré une corrélation positive avec l'indicateur de dynamisme. Ce résultat suggère que plus le participant se sentait énergique après sa session de jeu et plus il se sentait dynamique, par rapport à avant sa session.

L'item "excité" a aussi été positivement corrélé avec l'item dynamique dans la condition jeu virtuel, $r = .727$, $p = .001$. Cela suppose que plus le participant se sentait excité après sa session de jeu et plus il se sentait dynamique par rapport à avant sa session de jeu.

L'item excité a été négativement corrélé avec l'item activation (arousal) dans la condition jeu virtuel ($r = -.591$, $p = .016$). Cela suggère que plus le participant se sentait excité après la session de jeu comparé à avant la session de jeu et plus il évaluait son état comme étant activé.

De même pour l'item heureux qui a été négativement corrélé avec l'item agacé dans la condition de jeu virtuel, $r = -.560$, $p = .002$. Cela suggère que plus le participant se sentait heureux après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et moins il se sentait agacé.

Il est constaté une corrélation négative entre l'item heureux et l'item d'activation dans la condition de jeu virtuel ($r = -.590$, $p = .016$). Cela suggère que plus le participant reportait un sentiment heureux après le jeu par rapport à avant le jeu et plus il évaluait son état comme étant activé.

L'observation des résultats a noté une corrélation négative entre les items heureux et valence (SAM) dans la condition de jeu virtuel, $r = -.676$, $p = .004$. Cela suggère que plus le participant se sentait heureux après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et plus il évaluait son état positivement.

L'item bienveillant a été positivement corrélé à l'item calme dans la condition de jeu virtuel, $r = .545$, $p = .029$. Cela suggère que plus le participant se sentait calme après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et plus il se considérait comme bienveillant.

L'item agacé a aussi été négativement corrélé à l'item bienveillant dans la condition de jeu virtuel, $r = -.529$, $p = .035$. Cela suggère que plus le participant se sentait bienveillant après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et moins il se sentait agacé.

L'item valence (SAM) a également été négativement corrélé avec l'item bienveillant dans la condition de jeu virtuel, $r = -.605$, $p = .013$. Cela suggère que plus le participant se sentait bienveillant après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et plus il évaluait son état positivement.

Les résultats ont montré une corrélation positive entre les items heureux et content dans la condition de jeu virtuel, $r = .662$, $p = .005$. Cela suggère que plus le participant se sentait heureux après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et plus il se sentait content.

Les résultats ont montré une corrélation négative entre les items content et valence dans la condition jeu virtuel, $r = -.572$, $p = .021$. Cela suggère que plus le participant se sentait content après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et plus il évaluait son état positivement.

De même pour les items content et activation (arousal), les résultats ont montré une corrélation négative pour la condition jeu virtuel, $r = -.605$, $p = .013$. Cela suggère que plus le participant se sentait content après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et plus il évaluait son état comme étant activé.

Les résultats ont indiqué une corrélation positive entre les items nerveux et excité pour la condition jeu virtuel, $r = .598$, $p = .014$. Cela suggère que plus le participant se sentait nerveux après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et moins il se sentait excité.

Les items grincheux et heureux ont été négativement corrélés pour la condition de jeu virtuel, $r = -.709, p = .002$. Cela suggère que plus le participant se sentait grincheux après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et moins il se sentait heureux.

L'item grincheux et l'item valence ont été positivement corrélés dans la condition jeu virtuel, $r = .676, p = .004$. Cela suggère que plus le participant se sentait grincheux après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et moins il évaluait son état positivement.

L'analyse des résultats ont montré également une corrélation positive entre les items fatigué et grincheux, $r = -.575, p = .020$. Cela suggère que plus le participant se sentait fatigué après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et plus il se sentait grincheux.

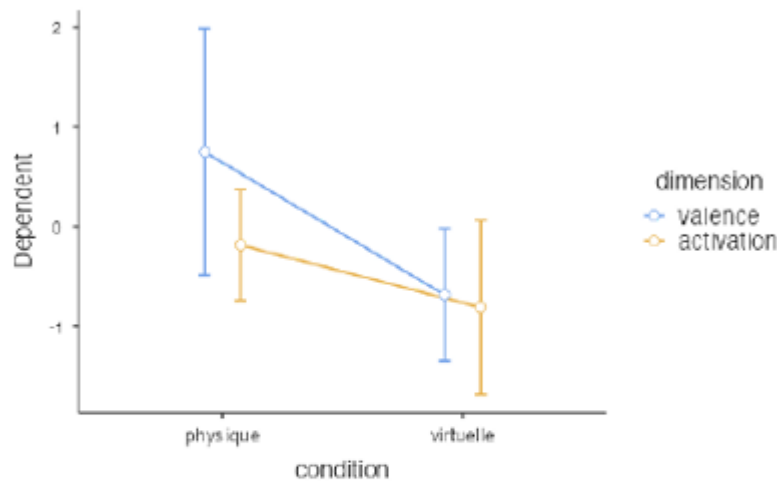
Les résultats ont montré une corrélation positive entre les items agacé et valence pour la condition jeu virtuel, $r = .649, p = .007$. Cela suggère que plus le participant se sentait agacé après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et moins il évaluait son état positivement.

Pour finir, les items agacé et activation (arousal) ont été positivement corrélés pour la condition jeu virtuel, $r = .561, p = .024$. Cela suggère que plus le participant se sentait agacé après avoir fait sa session de jeu virtuel comparé à avant et moins il évaluait son état comme étant activé.

Analyse des différences des variables émotions selon la nature du jeu

Les analyses Test de Student pour mesures répétées réalisées sur la variable émotionnelle BMIS selon la nature du jeu n'ont révélé aucune différence significative.

Pour la SAM, l'analyse du Test de Student pour mesures répétées a montré une différence tendancielle entre la valence pour la condition jeu physique et jeu virtuel, $t(15) = 2.03, p = .060$. Les joueurs ont rapporté un état davantage positif pour la condition jeu virtuel.



[4]

Paired Samples T-Test

Paired Samples T-Test

			statistic	df	p
phys_Valdiff	virt_Valdiff	Student's t	2.03	15.0	0.060
phys_Arousdiff	virt_Arousdiff	Student's t	1.40	15.0	0.182

Figure 1. Différences des variables émotions pour la SAM selon la nature du jeu

Discussion

L'objectif de ce travail était d'étudier les distorsions temporelles, l'état de flow et les émotions dans les jeux vidéos et les jeux de société afin de comparer les différences d'expérience en fonction de la nature du support (virtuel et physique). Pour ce faire, les participants ont joué au même jeu (Code Names) sous deux versions différentes, une version jeu de société et une version du jeu virtuel et ont rempli différents questionnaires afin d'étudier leur perception du temps, leur état de flow et leurs émotions dans chaque condition. L'analyse des données a révélé plusieurs résultats significatifs pouvant valider ou non les hypothèses. La première hypothèse postulait que l'expérience vidéoludique permettait un accès au flow plus facile que dans la condition de jeu physique (jeu de société). Tout d'abord, les résultats ont indiqué qu'une estimation plus courte de la durée du jeu est associée à un flow plus important uniquement dans la condition de jeu virtuel, ce qui est en accord avec les travaux de Csikszentmihalyi (1975). Ensuite, les résultats ont montré que plus le passage du temps était ressenti comme rapide et moins l'attention était allouée au temps, dans la

condition de jeu virtuel. Selon Zakay et Block (1996), l'attention portée au temps est un facteur clé dans l'évaluation subjective de sa durée : plus une activité est engageante et absorbante, moins les individus portent attention au passage du temps. Un manque d'attention au passage du temps conduit à une impression d'accélération temporelle. Cependant, une analyse plus approfondie a été menée pour comparer les variables de temps et de flow selon la nature du jeu (virtuel et physique) pour permettre de valider ou non la première hypothèse. Les analyses statistiques menées à l'aide du test de Student révèlent une différence significative ($p = 0,44$) pour l'état de flow selon la nature du support de jeu, dans la condition de jeu virtuel. L'état de flow est significativement plus important pour la condition de jeu virtuel. Cette différence peut s'expliquer si l'on reprend certaines dimensions du modèle de GameFlow, qui peuvent être davantage induites dans l'expérience vidéoludique. Les jeux vidéos favorisent l'implication totale du joueur, que ce soit l'aspect visuel ou sonore, et donc potentiellement une immersion plus profonde que le jeu de société. Les feedbacks en temps réel contribuent au maintien de l'attention et de l'engagement dans l'activité, alors que les feedbacks dans les jeux de société dépendent souvent des interactions avec les autres joueurs, éventuellement plus lentes. Le sentiment de contrôle dans les jeux vidéos peut également permettre des actions instantanées contrairement aux jeux de société où les temps de réflexion (surtout dans le jeu Code Names où il faut réfléchir à des synonymes et liens entre différents mots) et d'attente entre les tours peuvent procurer de l'ennui (manque de stimulation). Ces résultats viennent donc valider la première hypothèse selon laquelle la condition de jeu virtuel permet un accès plus facile au flow que la condition de jeu physique. Toutefois, il est important de noter ici que l'échantillon pour cette étude était majoritairement composé d'étudiants en école de jeu vidéo, donc avec une familiarité plus grande à l'environnement vidéoludique. L'état de flow peut être plus facile à atteindre lorsque l'individu en question est déjà maître d'une expertise ou bien d'une habitude de jeu. Ces résultats peuvent ainsi être biaisés par l'expérience des participants. Pour affiner ces observations, il serait intéressant de comparer plusieurs groupes de participants distincts selon leurs habitudes de jeu et leurs activités préférées.

En outre, les analyses Test de Student pour mesures répétées réalisées sur les différentes variables temporelles n'ont révélé aucune différence selon la nature du jeu. De ce fait, il n'est pas possible d'interpréter une quelconque influence de la nature du jeu sur la perception temporelle. Cette absence de résultats est en partie en contradiction avec la littérature existante qui établit un lien relativement étroit entre l'état de flow et les distorsions temporelles (cf. Csikszentmihalyi, 1990). De plus, il est important de souligner que très peu

d'études se sont intéressées aux divergences entre les expériences de jeu physiques et virtuels. C'est pourquoi le manque d'études sur le sujet compromet la complétion ou la contextualisation de ces résultats. Pour finir, la taille réduite de l'échantillon utilisé dans cette étude a pu constituer un frein à la mise en évidence d'effets significatifs, limitant ainsi la portée des conclusions de cette analyse. Par conséquent, ces résultats ne permettent pas de valider l'hypothèse 2 selon laquelle l'expérience vidéoludique entraîne une perte de la perception temporelle plus importante par rapport à une expérience de jeu de société dans un environnement physique.

Une analyse des corrélations entre les items émotionnels a été réalisée pour chacune des conditions, permettant ainsi de distinguer les émotions positives et négatives et d'évaluer l'impact émotionnel des deux situations. Les résultats mettent en évidence des corrélations entre différents états émotionnels positifs mais aussi négatifs. Les analyses ont porté sur les résultats des questionnaires de la BMIS (mesurant les états émotionnels généraux) et de la SAM (évaluant la valence et l'activation).

Pour la condition de jeu physique, Les participants qui se sentaient fatigués après la session de jeu se déclaraient aussi moins dynamiques, moins vifs et plus épuisés comparé à avant la session de jeu physique. Ces résultats corroborent l'idée que l'expérience du jeu physique demande un effort cognitif et social qui peut entraîner une fatigue au fur et à mesure de la session de jeu. La gestion des règles, qui peuvent être nouvelles pour certains participants, la gestion d'une stratégie de réflexion ou même des interactions sociales peuvent expliquer également pourquoi les participants qui étaient dans un état de fatigue après la session de jeu étaient également épuisés et se sentaient moins vifs dans la condition de jeu physique. Les joueurs qui se sentaient peu dynamiques après avoir joué au jeu de société ressentaient aussi une baisse d'énergie, se sentaient moins vifs et se considéraient comme moins activés mais aussi plus fatigués et épuisés après la session. Pour le joueur, l'anticipation, la planification et la prise de décision a pu être un élément pouvant entraîner une augmentation des émotions négatives ou de l'état de fatigue. Les résultats montrent qu'un état émotionnel heureux élevé était associé à un niveau d'énergie accrue, à une valence positive et à un niveau d'activation important après la session de jeu, dans la condition de jeu physique. Ces résultats sont en accord avec le modèle de Russell (1980), selon lequel les émotions positives ne sont pas simplement agréables mais aussi physiologiquement engageantes. Cela concerne surtout les émotions plus dynamiques et non les émotions à faible activation comme la détente ou la satisfaction. L'excitation élevée auto-déclarée par les participants est corrélée avec un niveau d'activation élevé, ce qui confirme que l'engagement émotionnel se traduit par une

stimulation physiologique accrue. Les participants qui se sentaient contents se déclaraient moins agacés après avoir joué au jeu de société Code Names, ce qui suggère que le jeu physique minimise la frustration et favorise un état émotionnel positif. Cette diminution de l'agacement est explicable par la dimension sociale du jeu, où l'entraide des binômes peut se révéler bénéfique à l'état émotionnel des participants. La condition physique permet aussi des connexions sociales fortes. Une baisse d'énergie après la session de jeu physique était aussi associée à un état moins vif et moins activé. Cela peut être dû à l'attente entre chaque tour de jeu et à un manque de feedbacks (retours immédiats). En effet, Code Names est un jeu de réflexion, qui nécessite de trouver des liens et des synonymes entre un ou plusieurs mots alors le temps d'attente peut parfois paraître assez long lorsque ce n'est pas le tour du joueur. Ce manque de dynamisme au sein d'une partie peut aussi entraîner une perte de la vivacité et un manque d'enthousiasme du joueur. Une corrélation inhabituelle a été observée où les joueurs qui se sentaient agacés se déclaraient aussi plus vifs après la session de jeu physique. Cela pourrait s'expliquer par la nature interactive des jeux de société où un sentiment d'agacement peut parfois stimuler l'attention et l'engagement. Notamment la frustration, qui peut jouer un rôle avec la notion de "hard fun" où l'alternance des émotions négatives apporte un sentiment d'accomplissement d'autant plus élevé une fois le défi relevé.

Pour la condition de jeu virtuel, les émotions semblent plus portées vers un dynamisme fort. Tout d'abord, les joueurs qui se sentaient plus dynamiques après la session avaient tendance à se sentir plus énergiques, à avoir un sentiment de contentement et d'excitation plus fort, se considéraient comme plus activés mais surtout ils se sentaient moins agacés. Cela reflète l'effet des jeux vidéo sur l'engagement psychologique où l'interactivité et les feedbacks immédiats augmentent la stimulation et la motivation à poursuivre (Ryan et al., 2006).

Les participants ayant rapporté des émotions positives comme se sentir heureux déclaraient aussi une hausse de l'état positif et de l'activation (arousal) et une baisse d'émotions négatives comme l'agacement. Ils se sentaient également plus excités et se déclaraient plus contents. Ces résultats montrent que l'expérience vidéoludique a profité aux émotions positives, à la valence et à l'activation (arousal) tout en permettant une baisse des émotions négatives. Les joueurs qui se sentaient plus bienveillants après la session de jeu virtuel déclaraient aussi être plus calmes, moins agacés et dans un état émotionnel globalement plus positif. L'expérience de jeu virtuelle peut potentiellement en être la cause grâce aux interfaces claires et aux feedbacks immédiats. Par exemple, l'interface prévient le joueur quand son tour de jeu se présente à lui, ce qui peut donc alléger sa charge cognitive. Contrairement à la condition physique où l'excitation était corrélée à une activation, elle est, dans la condition de

jeu virtuel, aussi corrélée à un état de nervosité. Cela vient appuyer l'idée que les jeux vidéo peuvent exercer davantage de pression en imposant un rythme plus soutenu que les jeux de société. L'étude menée par Porter & Goolkasian (2019), révèle que le stress peut aussi être positif car il peut se transformer en excitation grâce aux systèmes de récompense, ou encore à certains moments de tension suivis de moments de relâchement.

Bien que de nombreux items émotionnels positifs soient corrélés dans la condition de jeu virtuel, il y a aussi des corrélations d'items émotionnels négatifs. Les joueurs étant plus fatigués après la session étaient aussi plus grincheux. C'est une relation qui peut s'expliquer par l'intensité de la stimulation des jeux vidéos (concentration prolongée, charge cognitive) et peut donc accentuer cet état. En mettant en relation ces résultats avec le modèle de GameFlow, il en découle plusieurs pistes d'explications. Tout d'abord, la dimension Concentration du modèle de GameFlow exige une attention totale vers l'activité, ce qui peut être mentalement exigeant, surtout si la tâche est perçue comme difficile. De plus, l'équilibre entre défi et compétences peut engendrer des émotions négatives s'il n'est pas adapté, ce qui peut engendrer une expérience frustrante ou dévalorisante. Le flow n'est pas seulement une expérience agréable et positive mais peut aussi avoir des effets post-jeu, notamment si la charge est trop intense, si l'état a été difficile à maintenir ou si le flow est interrompu brutalement. Les résultats ont montré que les participants qui se sentaient agacés déclaraient aussi un état moins activé et moins positif après la session de jeu. On peut se questionner sur le niveau de défi, notamment s'il n'était pas trop haut, ou sur la motivation du joueur, s'il n'était pas assez engagé émotionnellement dans le jeu, ou bien encore sur la frustration générée via des mécanismes jugés peu intuitifs. Ce qui peut être une source de baisse d'émotions positives et d'activation.

Enfin, des T-tests ont été effectués sur les scores des deux questionnaires BMIS et SAM pour identifier des différences en fonction de la nature du jeu. Aucune différence significative n'a été montrée lors de l'analyse. Cependant, un effet tendanciel a été observé concernant la valence émotionnelle (SAM). La valence est davantage marquée dans la condition de jeu virtuel. Autrement dit, les émotions ressenties après la session de jeu dans la condition de jeu virtuel semblent plus positives qu'après la session de jeu dans la condition physique. Cette tendance pourrait être liée à plusieurs facteurs comme le degré d'immersion et de flow plus élevé dans la condition de jeu virtuel. La dynamique des interactions sociales était aussi très différente de la condition de jeu physique. Les interactions sociales à l'oral, du fait de leur caractère imprévisible et direct, peuvent être source de frustration (attente des retours d'autrui, de conflits, de compétition directe ou de pression sociale). De plus, des recherches

sur l'impact émotionnel des jeux vidéo, comme celles de Ravaja et al. (2006), montre que les jeux vidéo tendent à générer des émotions plus intenses que d'autres types d'activités ludiques, ce qui pourrait expliquer cette tendance observée. Toutefois, cette interprétation doit être prise avec prudence en raison des résultats purement tendanciels et non significatifs et de la taille réduite de l'échantillon, qui limitent la généralisation des résultats. De plus, des recherches sur l'impact émotionnel des jeux vidéo, comme celles de Ravaja et al. (2006), montre que les jeux vidéo tendent à générer des émotions plus intenses que d'autres types d'activités ludiques, ce qui pourrait expliquer cette tendance observée.

Pour approfondir l'étude de la différence de perception du temps, du flow et des émotions en fonction de la nature du support de jeu, il serait intéressant de développer différentes pistes afin d'obtenir des résultats généralisables. Tout d'abord, étendre l'échantillon et diversifier les profils des participants (âge, niveau d'expérience en jeu vidéo et en jeu de société, préférences ludiques). Ensuite, il peut être envisageable de comparer différents types de jeux dans leur genre (coopératifs, compétitifs, stratégie, jeux rapides, narratifs, etc.). Dans cette étude, seulement des questionnaires auto-déclarés ont été utilisés mais l'utilisation et la comparaison de mesures physiologiques (EEG, eye-tracking, rythme cardiaque) permettraient une analyse plus objective. Aussi, les données du questionnaire de flow (FSS) ont été analysées sous la forme d'une moyenne globale mais l'étude spécifique de chaque dimension du flow peut se révéler pertinente. En étudiant toutes ces approches, cela permettrait d'obtenir une compréhension plus précise de l'influence du support de jeu sur la perception du temps, le flow et les émotions.

Bibliographie

- Abuhamdeh, S. (2020). Investigating the “Flow” experience: key conceptual and operational issues. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00158>
- Beck, L. A. (1992). Csikszentmihalyi, Mihaly. (1990). Flow: the Psychology of Optimal Experience. *Journal of Leisure Research*, 24(1), 93–94. <https://doi.org/10.1080/00222216.1992.11969876>
- Block, R. A., Hancock, P. A., & Zakay, D. (2010). How cognitive load affects duration judgments: A meta-analytic review. *Acta Psychologica*, 134(3), 330–343. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.03.006>
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(94\)90063-9](https://doi.org/10.1016/0005-7916(94)90063-9)
- Brown, E., & Cairns, P. (2004). A grounded investigation of game immersion. *CHI EA '04: CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 1297–1300. <https://doi.org/10.1145/985921.986048>
- Csikszentmihalyi, M. (1975). Play and intrinsic rewards. *Journal of Humanistic Psychology*, 15(3), 41–63. <https://doi.org/10.1177/002216787501500306>
- Droit-Volet, S., & Wearden, J. (2016). Passage of Time Judgments Are Not Duration Judgments: Evidence from a Study Using Experience Sampling Methodology. *Frontiers in Psychology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00176>
- Jackson, S. A., & Marsh, H. W. (1996). Development and validation of a scale to measure optimal experience: the flow state scale. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18(1), 17–35. <https://doi.org/10.1123/jsep.18.1.17>

- Joessel, F., Pichon, S., & Bavelier, D. (2023). A video-game-based method to induce states of high and low flow. *Behavior Research Methods*, 56(5), 5128–5160. <https://doi.org/10.3758/s13428-023-02251-w>
- Mayer, J. D., & Gaschke, Y. N. (1988). The experience and meta-experience of mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 55(1), 102–111. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.55.1.102>
- Michailidis, L., Balaguer-Ballester, E., & He, X. (2018). Flow and Immersion in Video Games: The aftermath of a conceptual challenge. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01682>
- Niedenthal, P. M., & Dalle, N. (2001). Le mariage de mon meilleur ami: emotional response categorization and naturally induced emotions. *European Journal of Social Psychology*, 31(6), 737–742. <https://doi.org/10.1002/ejsp.66>
- Porter, A. M., & Goolkasian, P. (2019). Video Games and stress: How stress appraisals and game content affect cardiovascular and emotion outcomes. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00967>
- Rau, P. P., Peng, S., & Yang, C. (2006). Time distortion for expert and novice online game players. *CyberPsychology & Behavior*, 9(4), 396–403. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.396>
- Ravaja, N., Saari, T., Turpeinen, M., Laarni, J., Salminen, M., & Kivikangas, M. (2006). Spatial Presence and Emotions during Video Game Playing: Does It Matter with Whom You Play? *PRESENCE Virtual and Augmented Reality*, 15(4), 381–392. <https://doi.org/10.1162/pres.15.4.381>
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161–1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>

- Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A. (2006). The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344–360. <https://doi.org/10.1007/s11031-006-9051-8>
- Sanders, T., & Cairns, P. (2010). Time perception, immersion and music in videogames. *Electronic Workshops in Computing*. <https://doi.org/10.14236/ewic/hci2010.21>
- Sucala, M., Scheckner, B., & David, D. (2011). Psychological time: interval length judgments and subjective passage of time judgments. *Current Psychology Letters, Vol. 26, Issue 2, 2010*. <https://doi.org/10.4000/cpl.4998>
- Sweetser, P., & Wyeth, P. (2005). GameFlow. *Computers in Entertainment*, 3(3), 3. <https://doi.org/10.1145/1077246.1077253>
- Tobin, S., & Grondin, S. (2009). Video games and the perception of very long durations by adolescents. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 554–559. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.002>
- Treisman, M. (2013). The Information-Processing Model of Timing (Treisman, 1963): Its Sources and Further development. *Timing & Time Perception*, 1(2), 131–158. <https://doi.org/10.1163/22134468-00002017>
- Van Rijn, H. (2014). It's time to take the psychology of biological time into account: speed of driving affects a trip's subjective duration. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01028>
- Witowska, J., Schmidt, S., & Wittmann, M. (2020). What happens while waiting? How self-regulation affects boredom and subjective time during a real waiting situation. *Acta Psychologica*, 205, 103061. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103061>

- Wittmann, M. (2015). Modulations of the experience of self and time. *Consciousness and Cognition*, 38, 172–181. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2015.06.008>
- Wood, R. T., Griffiths, M. D., & Parke, A. (2007). Experiences of Time Loss among Videogame Players: An Empirical Study. *CyberPsychology & Behavior*, 10(1), 38–44. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9994>
- Zakay, D., & Block, R. A. (1996). The role of attention in time estimation processes. In *Advances in psychology* (pp. 143–164). [https://doi.org/10.1016/s0166-4115\(96\)80057-4](https://doi.org/10.1016/s0166-4115(96)80057-4)
- Zakay, D., & Block, R. A. (1997). Temporal cognition. *Current Directions in Psychological Science*, 6(1), 12–16. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep11512604>

Annexes

Correlation Matrix

Correlation Matrix

		phys_time	virt_time	phys_flow	virt_flow	virt_POTJ	virt_attent	phys_POTJ	phys_attent
phys_time	Spearman's rho	—							
	p-value	—							
virt_time	Spearman's rho	0.188	—						
	p-value	0.534	—						
phys_flow	Spearman's rho	-0.058	-0.158	—					
	p-value	0.837	0.584	—					
virt_flow	Spearman's rho	0.211	-0.779	0.291	—				
	p-value	0.433	<.001	0.274	—				
virt_POTJ	Spearman's rho	-0.111	0.280	0.228	-0.350	—			
	p-value	0.682	0.331	0.400	0.184	—			
virt_attent	Spearman's rho	-0.085	-0.181	-0.088	0.257	-0.777	—		
	p-value	0.812	0.551	0.801	0.337	<.001	—		
phys_POTJ	Spearman's rho	0.417	0.208	-0.117	-0.098	-0.297	0.027	—	
	p-value	0.108	0.440	0.685	0.724	0.283	0.922	—	
phys_attent	Spearman's rho	-0.297	0.330	-0.272	-0.340	-0.248	0.251	-0.208	—
	p-value	0.284	0.212	0.308	0.198	0.358	0.349	0.439	—

Annexe A. Matrice de corrélations des variables temporelles et du flow

Paired Samples T-Test

Paired Samples T-Test

			statistic	df	p
phys_time	virt_time	Student's t	-0.0347	15.0	0.973
phys_flow	virt_flow	Student's t	-2.2023	15.0	0.044
phys_POTJ	virt_POTJ	Student's t	0.4201	15.0	0.680
phys_attent	virt_attent	Student's t	-0.9535	15.0	0.355

Descriptives

	N	Mean	Median	SD	SE
phys_time	16	0.342	0.188	0.857	0.2143
virt_time	16	0.350	0.410	0.409	0.1024
phys_flow	16	3.429	3.381	0.211	0.0527
virt_flow	16	3.602	3.514	0.314	0.0788
phys_POTJ	16	5.000	6.000	1.873	0.4183
virt_POTJ	16	4.750	5.000	1.390	0.3478
phys_attent	16	2.125	1.500	1.455	0.3637
virt_attent	16	2.625	2.000	1.893	0.4732

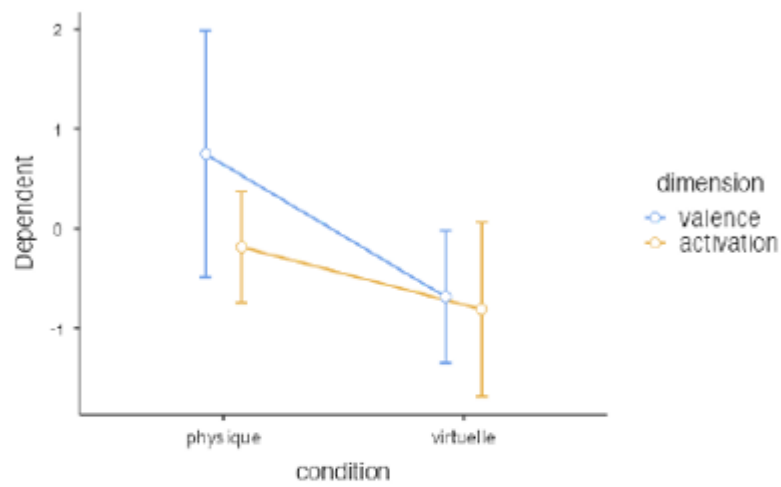
Annexe B. différences des variables temporelles et de flow selon la nature du jeu (T-tests)

relation Matrix		phys_Dyndiff	phys_Heurdiff	phys_Trisdiff	phys_Fatdiff	phys_Biendiff	phys_Contdiff	phys_Meldiff	phys_Excidiff	phys_Epidiff	phys_Grindiff	phys_Energdiff	phys_Nervdiff	phys_Calmdiff	phys_Affectediff	phys_Agadiff	phys_Vifdiff	phys_Valdiff	phys_Arou
phys_Dyndiff	Spearman's rho	—																	
	p-value	—																	
phys_Heurdiff	Spearman's rho	0.496	—																
	p-value	0.051	—																
phys_Trisdiff	Spearman's rho	NaN	NaN	—															
	p-value	NaN	NaN	—															
phys_Fatdiff	Spearman's rho	-0.498	-0.394	NaN	—														
	p-value	0.050	0.131	NaN	—														
phys_Biendiff	Spearman's rho	0.383	0.025	NaN	-0.163	—													
	p-value	0.143	0.926	NaN	0.545	—													
phys_Contdiff	Spearman's rho	0.041	0.286	NaN	-0.151	-0.332	—												
	p-value	0.879	0.283	NaN	0.577	0.209	—												
phys_Meldiff	Spearman's rho	0.041	0.013	NaN	0.433	0.106	-0.385	—											
	p-value	0.881	0.961	NaN	0.094	0.695	0.141	—											
phys_Excidiff	Spearman's rho	0.360	0.261	NaN	0.006	-0.021	0.261	-0.127	—										
	p-value	0.170	0.330	NaN	0.982	0.938	0.330	0.640	—										
phys_Epidiff	Spearman's rho	-0.637	-0.396	NaN	0.587	-0.158	-0.396	0.265	-0.004	—									
	p-value	0.008	0.129	NaN	0.017	0.558	0.129	0.321	0.987	—									
phys_Grindiff	Spearman's rho	0.000	0.000	NaN	0.000	-0.423	0.000	0.000	-0.304	-0.308	—								
	p-value	1.000	1.000	NaN	1.000	0.103	1.000	1.000	0.253	0.215	—								
phys_Energdiff	Spearman's rho	0.678	0.734	NaN	-0.297	-0.021	0.280	-0.110	0.427	-0.439	0.000	—							
	p-value	0.004	<.001	NaN	0.285	0.938	0.294	0.684	0.099	0.089	1.000	—							
phys_Nervdiff	Spearman's rho	-0.338	-0.347	NaN	0.477	-0.399	-0.062	0.378	-0.138	0.442	0.337	-0.376	—						
	p-value	0.201	0.188	NaN	0.062	0.126	0.819	0.151	0.611	0.086	0.202	0.153	—						
phys_Calmdiff	Spearman's rho	0.074	-0.345	NaN	-0.103	0.046	-0.345	0.113	-0.193	-0.009	0.000	0.005	-0.112	—					
	p-value	0.785	0.190	NaN	0.704	0.867	0.190	0.678	0.474	0.972	1.000	0.886	0.681	—					
phys_Affectediff	Spearman's rho	0.058	0.534	NaN	-0.395	-0.235	0.235	-0.133	-0.211	-0.344	0.000	0.437	-0.394	0.072	—				
	p-value	0.851	0.033	NaN	0.130	0.381	0.623	0.432	0.191	1.000	0.090	0.131	0.792	—					
phys_Agadiff	Spearman's rho	-0.045	0.279	NaN	-0.271	-0.003	-0.534	0.376	-0.245	0.237	0.000	-0.046	0.008	0.038	0.252	—			
	p-value	0.867	0.296	NaN	0.310	0.992	0.033	0.152	0.360	0.377	1.000	0.865	0.975	0.889	0.347	—			
phys_Vifdiff	Spearman's rho	0.562	0.486	NaN	-0.498	0.040	0.223	-0.079	-0.156	-0.450	0.000	0.602	-0.113	0.118	0.503	0.019	—		
	p-value	0.024	0.056	NaN	0.050	0.883	0.406	0.772	0.564	0.080	1.000	0.014	0.677	0.663	0.047	0.945	—		
phys_Valdiff	Spearman's rho	-0.400	-0.428	NaN	0.353	-0.245	-0.466	-0.166	-0.207	0.340	0.242	-0.382	0.260	-0.180	-0.103	0.009	-0.322	—	
	p-value	0.125	0.098	NaN	0.180	0.361	0.069	0.538	0.442	0.197	0.366	0.145	0.330	0.506	0.705	0.973	0.225	—	
phys_Aroudiff	Spearman's rho	-0.605	-0.633	NaN	0.155	0.000	-0.213	-0.029	-0.629	0.241	0.249	-0.833	0.196	0.027	-0.314	0.013	-0.350	0.297	—
	p-value	0.013	0.008	NaN	0.566	1.000	0.429	0.914	0.009	0.369	0.353	<.001	0.468	0.920	0.237	0.963	0.184	0.264	—

Annexe C. Matrice de corrélations des variables émotions (BMIS/SAM) pour la condition jeu physique

	virt_Dyndiff	virt_Heurdiff	virt_Trisdiff	virt_Fatdiff	virt_Biendiff	virt_Contdiff	virt_Meldiff	virt_Excidiff	virt_Epidiff	virt_Grindiff	virt_Energdiff	virt_Nervdiff	virt_Calmdiff	virt_Affectediff	virt_Agadiff	virt_Vifdiff	virt_Valdiff	virt_Arou
virt_Dyndiff	Spearman's rho	—																
	p-value	—																
virt_Heurdiff	Spearman's rho	0.452	—															
	p-value	0.079	—															
virt_Trisdiff	Spearman's rho	-0.066	0.154	—														
	p-value	0.808	0.568	—														
virt_Fatdiff	Spearman's rho	-0.160	-0.345	0.130	—													
	p-value	0.554	0.191	0.632	—													
virt_Biendiff	Spearman's rho	0.330	0.274	-0.146	-0.251	—												
	p-value	0.212	0.304	0.590	0.349	—												
virt_Contdiff	Spearman's rho	0.641	0.662	0.020	-0.297	0.214	—											
	p-value	0.007	0.005	0.841	0.264	0.426	—											
virt_Meldiff	Spearman's rho	0.105	0.017	0.145	0.075	-0.031	0.052	—										
	p-value	0.700	0.950	0.593	0.784	0.908	0.849	—										
virt_Excidiff	Spearman's rho	0.727	0.213	0.155	0.234	0.046	0.401	0.075	—									
	p-value	0.001	0.428	0.567	0.384	0.864	0.123	0.781	—									
virt_Epidiff	Spearman's rho	0.099	-0.355	0.099	0.441	-0.455	-0.019	0.232	0.389	—								
	p-value	0.714	0.178	0.716	0.088	0.077	0.945	0.388	0.137	—								
virt_Grindiff	Spearman's rho	-0.109	-0.709	0.135	0.575	-0.274	-0.429	0.171	0.016	0.355	—							
	p-value	0.688	0.002	0.618	0.020	0.304	0.097	0.526	0.952	0.178	—							
virt_Energdiff	Spearman's rho	0.589	0.440	0.219	-0.261	0.337	0.365	0.337	0.224	-0.383	0.000	—						
	p-value	0.016	0.088	0.415	0.329	0.201	0.164	0.201	0.405	0.143	1.000	—						
virt_Nervdiff	Spearman's rho	0.318	0.124	-0.057	0.116	-0.443	0.201	-0.089	0.598	0.257	0.062	0.000	—					
	p-value	0.229	0.647	0.835	0.668	0.086	0.456	0.742	0.014	0.336	0.820	1.000	—					
virt_Calmdiff	Spearman's rho	0.165	-0.240	-0.368	-0.251	0.545	0.214	0.029	-0.157	-0.082	-0.017	-0.052	-0.443	—				
	p-value	0.541	0.371	0.161	0.349	0.029	0.426	0.914	0.562	0.764	0.950	0.849	0.086	—				
virt_Affectediff	Spearman's rho	0.000	0.240	-0.110	0.352	-0.318	0.213	0.198	0.157	0.082	0.017	-0.143	0.374	-0.318	—			
	p-value	1.000	0.371	0.684	0.181	0.230	0.429	0.462	0.562	0.764	0.950	0.598	0.153	0.230	—			
virt_Agadiff	Spearman's rho	-0.713	-0.560	0.124	0.290	-0.529	-0.489	0.033	-0.373	0.059	0.270	-0.278	-0.098	-0.273	0.017	—		
	p-value	0.002	0.024	0.646	0.276	0.035	0.055	0.903	0.155	0.827	0.311	0.298	0.719	0.306	0.950	—		
virt_Vifdiff	Spearman's rho	-0.310	-0.444	-0.206	0.084	-0.017	-0.485	0.146	-0.124	-0.072	0.154	-0.190	-0.144	-0.017	0.273	0.481	—	
	p-value	0.242	0.085	0.443	0.757	0.950	0.057	0.590	0.647	0.792	0.568	0.481	0.595	0.950	0.306	0.059	—	
virt_Valdiff	Spearman's rho	-0.423	-0.676	0.323	0.348	-0.605	-0.572	0.157	-0.110	0.272	0.676	-0.095	0.223	-0.244	-0.173	0.649	0.145	—
	p-value	0.123	0.004	0.222	0.187	0.013	0.021	0.560	0.685	0.308	0.004	0.726	0.405	0.363	0.521	0.007	0.592	—
virt_Aroudiff	Spearman's rho	-0.595	-0.590	-0.025	-0.156	-0.158	-0.605	0.111	-0.591	0.033	0.318	-0.195	-0.283	-0.024	-0.310	0.561	0.473	0.477
	p-value	0.015	0.016	0.926	0.565	0.559	0.013	0.681	0.016	0.902	0.230	0.470	0.288	0.929	0.242	0.024	0.064	0.061

Annexe D. Matrice de corrélations des variables émotions (BMIS/SAM) pour la condition jeu virtuel



[4]

Paired Samples T-Test

Paired Samples T-Test

			statistic	df	p
phys_Valdiff	virt_Valdiff	Student's t	2.03	15.0	0.060
phys_Arousdiff	virt_Arousdiff	Student's t	1.40	15.0	0.182

Annexe E. différences des variables émotionnelles pour la SAM (T-tests) selon la nature du jeu