

# VERS UNE NOUVELLE APPROCHE CONCEPTUELLE DE L'ÉTAT DE FLOW EN RÉALITÉ VIRTUELLE

## TOWARDS A NEW CONCEPTUAL APPROACH TO FLOW STATE IN VIRTUAL REALITY

### Résumé :

La notion de flow et plus particulièrement celle d'état de flow VR (Virtual Reality) souffre d'un déficit de conceptualisation. Ainsi, cette recherche tente de remédier à ce manque par une approche interprétative fondée sur deux méthodes qualitatives exploratoires : par les cas et netnographique. Les résultats permettent d'identifier quatre dimensions majeures caractérisant l'état de flow VR sous l'angle perceptif (la perception de soi, la perception temporelle, la perception situationnelle, la perception sensorielle) et confirment de fait la singularité de l'expérience optimale sous dispositif de réalité virtuelle. Ces dimensions contribuent à une meilleure conceptualisation de l'état de flow sous dispositif de réalité virtuelle et à une meilleure compréhension du comportement du consommateur. Elles contribuent à créer des offres expérientielles immersives inédites, sources d'avantages concurrentiels pour les enseignes.

**Mots clés :** *flow, réalité virtuelle, illusion ubiquitaire artéfactuelle*

### Abstract :

The notion of flow and more particularly that of VR flow state (Virtual Reality) suffers from a conceptualization deficit. Thus, this research attempts to remedy this lack through an interpretive approach based on two exploratory qualitative methods: case and netnographic. The results make it possible to identify four major dimensions characterizing the state of VR flow from a perceptual angle (self-perception, temporal perception, situational perception, sensory perception) and confirm the singularity of the optimal experience under a virtual reality device. These dimensions contribute to a better conceptualization of the state of flow under virtual reality device and a better understanding of consumer behavior. They help create unprecedented immersive experiential offers, sources of competitive advantages for retailers.

**Key words:** *flow, virtual reality, Artifact ubiquity illusion*

---

> **Anne DASTUGUE**

Doctoral student

Panthéon-Assas University – LARGEPA, Paris, France  
1 rue Guy de la Brosse - 75005 - Paris  
dastugueanne@gmail.com

> **Mathilde GOLLETY**

University professor

Panthéon-Assas University – LARGEPA, Paris, France  
1 rue Guy de la Brosse - 75005 - Paris  
mathilde.gollety@gmail.com

> **Virginie PEZ**

University professor

Paris VIII University - Dionysien Economics Laboratory, EA 3391  
2 rue de la Liberté, 93526 Saint-Denis  
virginie.pez@univ-paris8.fr

## INTRODUCTION

La notion « d'expérience client » est devenue un élément clé de la compréhension du comportement du consommateur et a enrichi le modèle traditionnel de consommation établi dans les années 60. Elle a donné naissance à un nouveau courant celui de marketing expérientiel (Carù et Cova 2003), ayant pour objectif de faire vivre un moment unique et immersif aux clients. La volonté d'immerger totalement le consommateur lors d'une expérience devient dès lors, une préoccupation majeure pour les enseignes et les marques (Pralhad and Ramaswamy 2004). Même si en magasins physiques, l'accès à l'immersion totale est facilité par l'utilisation de procédés tels que la théâtralisation des espaces de vente, l'ensemble des théoriciens et praticiens en marketing (Novak Hoffman et Yung 2000; Poncin et Garnier 2010) soulignent la difficulté d'immerger totalement l'individu lors d'une expérience vécue en ligne. Excepté dans le domaine du jeu vidéo (Tcha Tokey 2018), accéder à un état d'activation optimale (encore appelé état de « flow » en ligne, Novak, Hoffman et Yung 2000) dans lequel le consommateur est complètement immergé dans l'activité semble laborieux. Face à ce constat, plusieurs enseignes (Prada, Gucci, le Museum d'Histoire Naturelle, le Futuroscope, Zara) proposent de nouvelles expériences à travers des technologies innovantes dites « immersives » telles que la réalité virtuelle dans le but d'améliorer l'expérience de flow et plus précisément l'état de flow. Bien que le concept de flow (physique et en ligne) ait été largement étudié dans les champs disciplinaires de la psychologie et du marketing, force est de constater que la littérature académique ne fournit pas aujourd'hui toutes les clés pour comprendre l'état de flow VR (Virtual Reality) c'est-à-dire sous dispositif de réalité virtuelle. Cette recherche tente d'y remédier, par la réalisation de deux études exploratoires, l'une s'appuyant sur la méthode des cas, et l'autre sur une analyse netnographique. Les résultats permettent de caractériser l'expérience de flow VR et plus particulièrement l'état de flow VR en mettant en lumière plusieurs dimensions sous l'angle perceptif : une perception de soi, une perception temporelle, une perception situationnelle et une perception sensorielle.

## CADRE CONCEPTUEL

### *Le flow en sphère réelle*

En psychologie, le flow en sphère réelle peut être défini comme une « sensation holistique que les gens ressentent lorsqu'ils agissent avec une implication totale » (Csikszentmihalyi 1977 p36). Cet engagement intense se caractérise principalement par une modification de la perception de soi (une perte de conscience de soi) et une modification de la perception temporelle

## INTRODUCTION

The concept of 'customer experience' has become a key element in understanding consumer behavior and has enriched the traditional consumption model established in the 1960s. It has given rise to a new movement, that of experiential marketing (Carù and Cova 2003), with the aim of providing a unique and immersive moment for customers. The desire to fully immerse the consumer during an experience then becomes a major concern for brands and retailers (Pralhad and Ramaswamy 2004). Although in physical stores, access to total immersion is facilitated using techniques such as theatricalization of sales spaces, all marketing theorists, and practitioners (Novak Hoffman and Yung 2000; Poncin and Garnier 2010) emphasize the difficulty of fully immersing the individual during an online experience. Except in the field of video games (Tcha Tokey 2018), achieving an optimal state of activation (also called a «flow» state online, Novak, Hoffman and Yung 2000), in which the consumer is completely immersed in the activity, seems laborious. Faced with this observation, several brands (Prada, Gucci, the Museum of Natural History, the Futuroscope, Zara) offer new experiences through innovative immersive technologies such as virtual reality in order to improve the flow experience and more specifically the flow state. Although the concept of flow (physical and online) has been widely studied in the disciplinary fields of psychology and marketing, it is clear that academic literature does not currently provide all the keys to understanding the VR (Virtual Reality) flow state, that is, under virtual reality device. This research attempts to remedy this through the realization of two exploratory studies, one based on the case method, and the other on a netnographic analysis. The results make it possible to characterize the VR flow experience and more particularly the VR flow state by highlighting several dimensions from a perceptual perspective: a perception of self, a temporal perception, a situational perception, and a sensory perception.

## LITTERATURE REVIEW

### *The real-life flow*

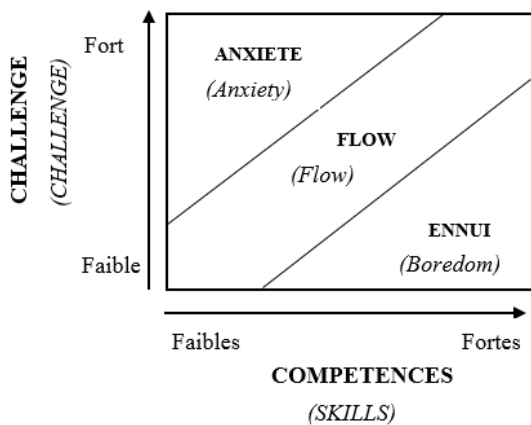
In psychology, the real-life flow can be defined as a «holistic sensation that people feel when they are fully engaged in an activity» (Csikszentmihalyi 1977 p36). This intense engagement is primarily characterized by a modification of self-perception (a loss of self-consciousness) and a modification of temporal perception (Heutte et al. 2021; Csikszentmihalyi 1977; Charfi and Volle 2011). Thus, what we feel, what we desire, and what we think are in total harmony (Csikszentmihalyi 2004).

Currently, there is no scientific consensus that

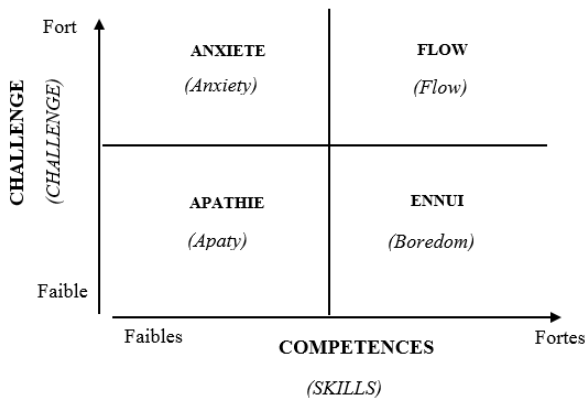
(Heutte et al. 2021 ; Csikszentmihalyi 1977 ; Charfi et Volle 2011). Ainsi, ce que nous sentons, ce que nous souhaitons et ce que nous pensons sont en totale harmonie. (Csikszentmihalyi 2004).

Actuellement, il n'existe aucun consensus scientifique permettant de déterminer de manière absolue le nombre de variables favorisant l'accès à l'état de flow en sphère réelle. Cependant, selon Csikszentmihalyi (1977), deux déterminants majeurs favoriseraient l'accès à cet état de flow en sphère réelle : les compétences, c'est-à-dire la capacité d'une personne à accomplir avec succès une tâche, et les défis correspondants aux efforts nécessaires pour effectuer cette tâche. Les matrices des flows (figure 1 et figure 2) corroborent nos propos.

**Figure 1 :** Le modèle de flow à trois canaux en sphère réelle (Csikszentmihalyi 1977)



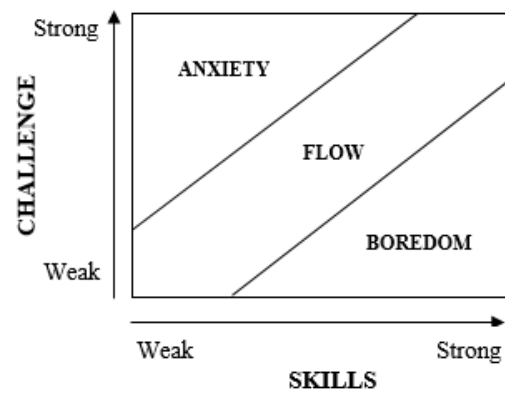
**Figure 2 :** Le modèle de flow à quatre canaux. (Csikszentmihalyi et Csikszentmihalyi 1988)



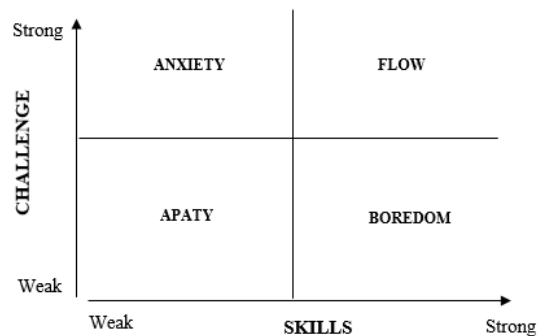
En effet, si le niveau de défi est supérieur au niveau de compétences, les individus seront submergés par l'anxiété parce qu'ils ne sont pas capables de gérer la tâche. Inversement, lorsque le niveau de défi est in-

can determine with absolute certainty the number of variables that improve access to the state of real-life flow. However, according to Csikszentmihalyi (1977), two major determinants would improve access to this state of flow in real-life sphere: skills, which is a person's ability to successfully perform a task, and challenges that correspond to the efforts required to perform that task. The flow matrices (Figure 1 and Figure 2) corroborate our statements.

**Figure 1:** The three-channel flow model. (Csikszentmihalyi 1977)



**Figure 2:** The four-channel flow model. (Csikszentmihalyi et Csikszentmihalyi 1988)



Indeed, if the level of challenge is higher than the level of skills, individuals will be overwhelmed by anxiety because they are not able to handle the task. Conversely, when the level of challenge is lower than the level of skills, the individual will experience boredom. As a result, the state of flow only occurs when a task is in line with a person's skills.

The determinants improving access to the flow state in the real world established by Csikszentmihalyi focus exclusively on the balance between a person's skills

férier au niveau de compétences, l'individu éprouvera de l'ennui. En conséquence, l'état de flow ne se produit que lorsqu'une tâche est en adéquation avec les compétences de la personne.

Les déterminants favorisant l'accès à l'état de flow en sphère réelle établis par Csikszentmihalyi se concentrent exclusivement sur la congruence des compétences d'une personne dans une activité donnée et les tâches effectuées. Or, cette approche semble réductrice pour de nombreux auteurs. En sphère virtuelle, d'autres facteurs déterminants semblent affecter l'état de flow.

### **Le flow en ligne**

L'état de flow virtuel se produit pendant la navigation via des interfaces médiatisées créant un phénomène d'absorption cognitive (Agarwal et Karahanna 2009). Il se caractérise par une séquence continue de réponses facilitées par l'interactivité de la machine proposant à l'utilisateur des activités ludiques ou exploratoires (Trevino et Webster 1992). Cet état de flow virtuel présente certaines caractéristiques communes à celui de l'état de flow réel telles que la modification de la perception temporelle et la modification de la perception de soi. Cependant, un des éléments majeurs distinguant l'état de flow réel de l'état de flow en ligne est le sentiment de présence (Hoffman et Novak 1996). Ce sentiment particulier caractérisé par le sentiment d'être là et par une modification de la perception de situation (Bouvier 2014) ressenti en sphère virtuelle amène les théoriciens en marketing à s'interroger sur les déterminants favorisant l'état de flow en ligne. Même si les modèles théorisant le processus de flow en ligne par Ghani (1995), Hoffman et Novak (2009) ou Cheng et al. (2014) présentent l'équilibre des compétences et des défis d'un utilisateur comme un déterminant favorisant l'accès à cet état de flow, ils y ajoutent deux autres facteurs : le sentiment de contrôle (Ghani et Deshpande 1994) et la concentration sur la tâche.

Néanmoins, en dépit de l'existence avérée d'un état de flow lors d'une expérience vécue en ligne caractérisé par une modification des perceptions de soi et temporelles, l'ensemble de la communauté scientifique s'accorde sur le fait qu'il est très difficile pour un individu d'atteindre cet état via une interface médiatisée telle qu'un écran d'ordinateur ou un smartphone (Poncin et Garnier 2010; Hoffman et Novak 2009). En effet, l'intangibilité croissante des produits proposés semble être un obstacle majeur quant à la proposition d'une expérience extraordinaire.

En conséquence, le marketing immersif par l'intermédiaire de technologies disruptives (réalité virtuelle, réalité augmentée et réalité mixte) pourrait modifier cet état de fait et permettre de créer de réelles stimulations sensorielles facilitant l'accès à un état de flow en réalité virtuelle. Ainsi, cette transposition de la théorie des flows

and their ability to perform a task. However, this approach seems reductive to many authors. In the virtual world, other determining factors seem to affect the flow state.

### **Online flow**

The virtual flow state occurs during navigation through mediated interfaces, creating a phenomenon of cognitive absorption (Agarwal and Karahanna 2009). It is characterized by a continuous sequence of responses facilitated by the machine's interactivity, offering users playful or exploratory activities (Trevino and Webster 1992). This virtual flow state presents certain common characteristics with the real flow state, such as the modification of temporal perception and the modification of self-perception. However, a major element distinguishing the real flow state from the online flow state is the sense of presence (Hoffman and Novak 1996). This special feeling characterized by the sense of being there and a modification of situational perception (Bouvier 2014) experienced in the virtual sphere leads marketing theorists to question the determinants improving the online flow state. Although models theorizing the process of online flow state by Ghani (1995), Hoffman and Novak (2009), or Cheng et al. (2014) present the balance of a user's skills and challenges as a determinant improving access to this flow state, they add two other factors: the sense of control (Ghani and Deshpande 1994) and concentration on the task.

However, despite the proven existence of a state of flow during an online experience characterized by a modification of self and time perception, the entire scientific community agrees that it is very difficult for an individual to reach this state through a mediated interface such as a computer screen or smartphone (Poncin and Garnier 2010; Hoffman and Novak 2009). Indeed, the increasing intangibility of the products offered seems to be a major obstacle in providing an extraordinary experience.

As a result, immersive marketing through disruptive technologies (virtual reality, augmented reality, and mixed reality) could modify this situation and allow for the creation of real sensory stimulation facilitating access to a state of flow in virtual reality. Thus, this transposition of the theory of real and virtual flows within contexts using virtual reality devices has given rise to the concept of VR flow (Hassan et al. 2020).

### **The emergence of flow in virtual reality**

The birth of flow VR comes in part from the evolution of the definition of virtual reality and its conceptual distinction from other immersive technologies such as augmented reality and mixed reality. Augmented reality, defined by Azuma (1997) as an interface between vir-

réels et virtuels au sein de contextes utilisant des dispositifs de réalité virtuelle a donné naissance au concept de flow VR (Hassan et al. 2020).

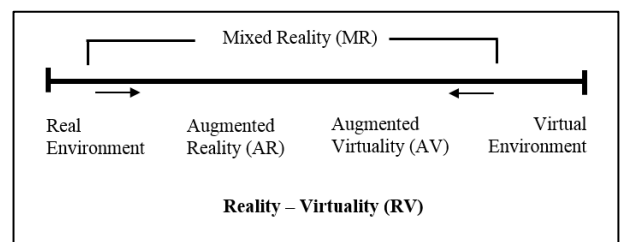
**La naissance du flow en réalité virtuelle**

La naissance du flow VR provient notamment de l'évolution de la définition de la réalité virtuelle et de sa distinction conceptuelle avec les autres technologies dites immersives : la réalité augmentée et la réalité mixte. La réalité augmentée, définie par Azuma (1997) comme une interface entre des données virtuelles et le monde réel, superpose des éléments du monde virtuel sur le monde réel contrairement à la réalité mixte qui fusionne les mondes. La réalité virtuelle, quant à elle, masque totalement le monde réel et peut être appréhendée sous l'angle technologique ou expérientiel. En tant que technologie, la réalité virtuelle fait principalement référence à la sortie visuelle visant à couvrir le champ de vision d'un utilisateur par le port d'un casque masquant totalement l'environnement réel (Diemer et al. 2015). Cependant, d'autres auteurs proposent des définitions sous l'angle expérientiel et non technologique (Lanier 2000; Bouvier et al 2014; Skarbez et al. 2021). En effet, selon Lanier (2000) et Slater (2018), la réalité virtuelle permet « via l'informatique de créer l'illusion d'être dans un monde alternatif ». Skarbez et al. (2021) redéfinissent également le concept de réalité virtuelle sous l'angle expérientiel et plus particulièrement sensoriel en revisitant le continuum de virtualité de Milgram et Kishino (1994) (figure 1). En effet, ce continuum présente comme principale limite de distinguer les différentes technologies immersives sous un angle purement technique (caractéristique de l'affichage visuel, degré de réalisme perçu). Or, Skarbez et al. (2021) soutiennent l'idée que la technologie utilisée, le contenu véhiculé mais surtout les ressentis perçus par l'utilisateur, doivent être considérés ensemble pour distinguer les expériences immersives de réalité mixte et de réalité virtuelle. Ils réexaminent ainsi la taxonomie des environnements virtuels proposée par Milgram et Kishino (figure 3) en proposant un nouveau continuum virtuel (figure 4).

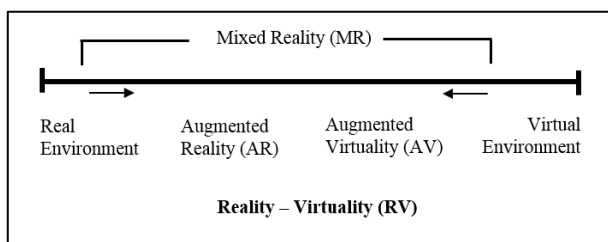
tual data and the real world, superimposes elements of the virtual world onto the real world, unlike mixed reality which merges the worlds. Virtual reality, on the other hand, completely masks the real world and can be approached from a technological or experiential angle. As a technology, virtual reality mainly refers to the visual output aimed at covering the user's field of vision. Wearing a VR headset completely obscures the real environment (Diemer et al. 2015).

However, other authors propose definitions from an experiential rather than technological perspective (Lanier 2000; Bouvier et al. 2014; Skarbez et al. 2021). Indeed, according to Lanier (2000) and Slater (2018), virtual reality allows one to « create the illusion of being in an alternative world » via computer technology. Skarbez et al. (2021) also redefine the concept of virtual reality from an experiential and particularly sensory perspective by revisiting Milgram and Kishino's (1994) virtuality continuum (Figure 1). This continuum has as its main limit the distinction of different immersive technologies from a purely technical perspective (characteristics of visual display, degree of perceived realism). Skarbez et al. (2021) argue that the technology used, the content conveyed, and above all, the user's perceived sensations should be considered together to distinguish between mixed reality and virtual reality immersive experiences. They thus re-examine the taxonomy of virtual environments proposed by Milgram and Kishino (Figure 3) by proposing a new virtual continuum (Figure 4).

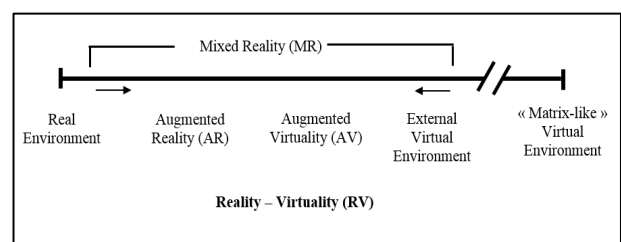
**Figure 3:** Reality-Virtuality continuum (Milgram et Kishino, 1994)



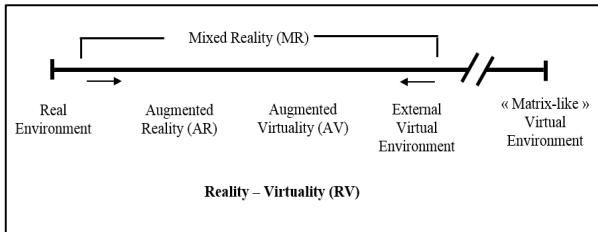
**Figure 3 :** Le continuum de Milgram et Kishino (1994)



**Figure 4:** Revisited Reality-Virtuality continuum (Skarbez et al. 2021)



**Figure 4 :** Le continuum de virtualité revisité (Skarbez et al. 2021)



Contrairement au continuum de virtualité défini par Milgram et Kishino présentant quatre environnements distincts et ne présentant qu'une forme de réalité virtuelle (Nommée Virtual Environment, figure 3), Skarbez et al. (2021) identifient cinq univers et deux types de réalité virtuelle. Ils distinguent la réalité virtuelle externe (dénommée « External Virtual Environment » dans la figure 4) de la vraie réalité virtuelle (dénommée « Matrix-like, Virtual Environment »), en s'appuyant sur les différentes sensations perçues par l'utilisateur. Dans le cadre d'une expérience de réalité virtuelle externe, seuls les cinq sens extéroceptifs de base (la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat et le goût) provenant de différents capteurs externes sont stimulés, tandis que les sens intéroceptifs (correspondant à la perception des sensations corporelles telles que les frissons exprimant la sensation de froid) restent inchangés. Ainsi, selon le nouveau continuum de virtualité de Skarbez et al. (2021), la vraie réalité virtuelle n'existerait que lorsque les sens intéroceptifs sont réellement stimulés. Pour ces auteurs, la perception corporelle est modifiée. Cette perception corporelle peut s'appréhender sous l'angle illusoire, incarnatoire et sensoriel. Le phénomène de distorsion corporelle modifiant la perception de la taille ou de la posture des individus dans le monde réel (Goodwin et al. 1972; Lackner 1988) s'apparente au phénomène illusoire. Le phénomène d'incarnation correspond, quant à lui, à la médiation du corps réel par une représentation virtuelle nommée avatar répliquant de manière fidèle les mouvements des utilisateurs. Enfin, l'illusion perceptive peut également prendre la forme de sensations corporelles (sensation de froid, de douleur, de chaleur). Cette perception peut provenir de dispositifs externes (gants, combinaisons haptiques, membres virtuels), mais aussi se créer d'elle-même (Zakharov et al. 2020) sans aucun stimuli sensoriels externes. En conséquence, à partir des travaux entrepris par Zakharov et Skarbez et de deux études exploratoires menées, nous montrons le caractère singulier de l'expérience optimale vécue sous dispositifs de réalité virtuelle que nous nommons expérience de flow VR sous l'angle perceptif (Grondin 2019).

Unlike Milgram and Kishino's virtuality continuum, which presents four distinct environments and only one form of virtual reality (called Virtual Environment, Figure 3), Skarbez et al. (2021) identify five universes and two types of virtual reality. They distinguish external virtual reality (called «External Virtual Environment») in Figure 4) from true virtual reality (called «Matrix-like, Virtual Environment») by relying on the different sensations perceived by the user. In the case of an external virtual reality experience, only the five basic exteroceptive senses (sight, hearing, touch, smell, and taste) from various external sensors are stimulated, while interoceptive senses (corresponding to the perception of bodily sensations such as shivers expressing the sensation of cold) remain unchanged. Thus, according to Skarbez et al.'s (2021) new continuum of virtuality, true virtual reality exists only when interoceptive senses are stimulated. For these authors, bodily perception is modified. This bodily perception can be understood from the illusory, embodiment, and sensory perspectives. The phenomenon of bodily distortion, which alters the perception of size or posture of individuals in the real world (Goodwin et al., 1972; Lackner, 1988), is similar to the illusory phenomenon. The embodiment phenomenon corresponds to the mediation of the real body by a virtual representation called an avatar, which faithfully replicates the users' movements. Finally, perceptual illusion can also take the form of bodily sensations (cold, pain, warmth). This perception can come from external devices (gloves, haptic suits, virtual limbs) but can also arise spontaneously (Zakharov et al., 2020) without any external sensory stimuli. Therefore, based on the work undertaken by Zakharov and Skarbez and two exploratory studies, we show the unique nature of the optimal experience lived under virtual reality devices that we call VR flow experience from a perceptual perspective (Grondin, 2019).

## METHODS

Due to the innovative nature of our research, we preferred a qualitative exploratory study methodology using two techniques: the case study developed by Yin (2018) and netnography to identify the determinants and specific dimensions characterizing the VR flow experience. The case study focused on an analysis of 12 subjects. These individuals were invited to experience relaxation and exploration using the «Nature Treks VR» application with an Oculus Quest wireless VR headset (see Appendix A). This application allows users to explore and create multiple virtual environments. Two major reasons led us to choose this VR application. Firstly, it promotes interaction between the user and the virtual environment, as the user can move freely while having the ability to create, manipulate or move objects. Secondly, it offers

## METHODOLOGIE

Du fait du caractère novateur de notre recherche, nous avons privilégié la méthodologie de l'étude qualitative exploratoire en utilisant deux techniques : l'étude de cas développée par Yin (2018) et la netnographie pour identifier les déterminants ainsi que les dimensions particulières caractérisant l'expérience de flow VR. L'étude de cas a porté sur une analyse de 12 sujets. Ces individus étaient invités à vivre une expérience de détente et d'exploration grâce à l'application « Nature Treks VR » à l'aide d'un casque de réalité virtuelle Oculus Quest (sans fil), (Annexe A). Cette application permet d'explorer et de créer plusieurs univers. Deux raisons majeures nous ont poussé à choisir cette application de réalité virtuelle. Elle favorise l'interaction entre le sujet et l'environnement virtuel proposé. Effectivement, l'utilisateur peut se déplacer librement tout en ayant la capacité de créer, manipuler ou déplacer des objets. Mais elle offre aussi la possibilité aux utilisateurs d'apprendre par l'expérience et de découvrir des univers qui leur sont inconnus.

Les sujets avaient tout le temps qu'ils souhaitent pour explorer les différents mondes virtuels. Les seules consignes imposées aux sujets portaient sur la nécessité d'explorer chaque univers et de créer leur monde idéal. Ils pouvaient ainsi utiliser le dispositif d'Eye tracking intégré au casque de réalité virtuelle et utiliser une manette pour se déplacer virtuellement dans l'environnement, laquelle leur permettait également de saisir des objets et de modifier l'environnement virtuel.

Nous avons tenu à favoriser la variété des profils des répondants en termes de catégorie socio-professionnelle, d'âge et de fréquence d'utilisation des dispositifs de réalité virtuelle (Annexe B), plus que la représentativité statistique (Stake 1994). La finalité n'est pas de généraliser les résultats, mais de rassembler un contenu riche, détaillé et diversifié (Evrard et al. 2009), en adéquation avec notre objectif de recherche. Le nombre des personnes interrogées a été déterminé en fonction de la saturation sémantique, c'est-à-dire, lorsque le discours d'un participant supplémentaire n'enrichit plus les données recueillies (Mucchielli 1991). Les individus sont répertoriés selon les variables sociodémographiques et la fréquence d'utilisation d'un dispositif de réalité virtuelle. En outre, le choix des cas a été déterminé selon trois critères importants : qui, combien, où (Giannelloni and Vernet 2012; Gavard Perret et al. 2018). En intégrant le critère de saturation sémantique, nous aboutissons à une analyse approfondie de 10 interviewés (5 femmes et 5 hommes). Les entretiens ont duré en moyenne 30 minutes et ont été intégralement retranscrits. Cette étude a été menée au domicile des sujets pour favoriser l'établissement d'un climat de confiance entre enquêteur et enquêté et au même moment de la journée (fin d'après-midi, début de soirée).

Deux techniques ont été utilisées pour collecter

users the opportunity to learn through experience and discover unfamiliar worlds.

The subjects had as much time as they wished to explore the various virtual worlds. The only instructions given to the subjects were to explore each universe and create their ideal world. They could use the eye-tracking device integrated into the VR headset and a controller to move virtually within the environment, as well as to grab objects and modify the virtual environment.

We aimed to prioritize the variety of respondent profiles in terms of socio-professional category, age, and frequency of VR device use (Appendix B), rather than statistical representativeness (Stake 1994). The goal is not to generalize the results, but to gather rich and diversified content (Evrard et al. 2009), in line with our research objective.

The number of participants in the study was determined based on semantic saturation, meaning that when the discourse of an additional participant no longer enriches the collected data (Mucchielli 1991), data collection was stopped. Individuals were classified according to sociodemographic variables and frequency of use of virtual reality devices.

The choice of cases was determined according to three important criteria: who, how many, and where (Giannelloni and Vernet 2012; Gavard Perret et al. 2018). By integrating the criterion of semantic saturation, an in-depth analysis of 10 interviewees (5 women and 5 men) was conducted. The interviews lasted an average of 30 minutes and were fully transcribed. The study was conducted at the participants' homes to establish a climate of trust between the interviewer and the interviewee and at the same time of day (late afternoon, early evening).

Two techniques were used to collect data: the semi-directive interview and non-participant observation. The semi-directive interview, particularly adapted in the field of marketing research, allows the interviewee to speak openly and use their own words in the order they prefer. Consequently, the researcher is assisted by an interview guide (Appendix C1) without being limited to predefined themes. A preliminary study conducted with 2 individuals revealed certain indicators characterizing the experience of virtual reality. This was followed by a more robust study with 10 other subjects. The interviews were supplemented by non-participant observations by focusing on the actions of the subjects in both the real and virtual spheres using a grid (Appendix C2) to record all actions and words spoken by the participants. During the individual's experience (with an average duration of 54 minutes), the researcher, silent, was only in the position of an observer. The observation was photographed and described in a journal to record details (Belk and Kozinets 2005; Dion 2008) and to see the distortion between the subjects' words and their attitudes. This device (photography + detailed description) allowed us to capture the

les données : l'entretien semi-directif et l'observation non participante. L'entretien, particulièrement adaptée dans le domaine de la recherche en marketing permet à l'interviewé de parler ouvertement et d'utiliser les mots qu'il souhaite dans l'ordre qui lui convient. En conséquence, le chercheur est aidé par un guide d'entretien (Annexe C1) en ne se limitant pas aux thèmes prédéfinis. Une étude préliminaire conduite auprès de 2 individus a révélé certains indices caractérisant l'expérience vécue sous dispositif de réalité virtuelle. Il s'ensuit une étude plus robuste auprès de 10 autres sujets. Nous avons complété les entretiens par des observations non participantes en portant notre attention sur les actions des sujets tant dans la sphère réelle que virtuelle à l'aide d'une grille (Annexe C2) permettant de consigner toutes les actions et les paroles émises par les répondants. Durant l'expérience vécue par l'individu (d'une durée moyenne de 54 minutes), le chercheur, silencieux, n'était qu'en position d'observateur. L'observation était photographiée mais aussi décrite sur un journal de bord pour fixer les détails (Belk et Kozinets 2005; Dion 2008) et voir la distorsion entre les dires des sujets et leurs attitudes. Ce dispositif (photographie + description fine) a permis de capter l'expérience vécue et de s'approcher au plus près du réel.

Afin d'identifier les différents déterminants et surtout les différentes dimensions caractérisant l'état de flow VR, cette étude a été enrichie d'une étude netnographique reprenant la méthode préconisée par Kozinets (2002) tout en l'associant à celle décrite par Bernard (2004).

Sa mise en œuvre repose sur l'observation non participante (limitant les biais liés à la participation du chercheur) et consistant à analyser les différents avis émis par les individus au sein d'une communauté virtuelle. Cette procédure permet de garantir l'authenticité des informations observées (Sayarh 2012). Mais, elle se justifie aussi par le côté singulier de la communauté Meta VR étudiée. En effet, l'accès à cette communauté est privé et nécessite la création d'un compte. Il était donc inutile de rentrer en contact direct avec les membres de la communauté sachant que nous avons accès à l'ensemble de leurs avis. La communauté choisie répondait aux critères d'une communauté d'intérêt (Armstrong et Hagel 1996) c'est-à-dire aux critères liés à la pluralité des avis des internautes, à la proximité avec la question de recherche et à la durabilité de la communauté. Le choix s'est porté majoritairement sur les membres de plus de 40 ans.

Après avoir choisi la communauté, nous avons sélectionné les avis les plus pertinents. Nous avons choisi uniquement les avis décrivant un état de flow VR. Nous nous sommes focalisées sur les avis positifs seulement, avec des verbatim soulignant une perception déformée du temps qui passe et la facilité d'utilisation de l'environnement virtuel pour l'utilisateur.

L'immersion au sein de cette communauté a

expérience lived and to get as close to reality as possible. In order to identify the different determinants and especially the different dimensions characterizing the state of VR flow, this study was enriched by a netnographic study following the method recommended by Kozinets (2002) while combining it with the one described by Bernard (2004).

Its implementation is based on non-participatory observation (limiting biases related to the researcher's participation) and consists of analysing the different opinions expressed by individuals within a virtual community. This procedure ensures the authenticity of the observed information (Sayarh 2012). But it is also justified by the unique nature of the Meta VR community studied. Indeed, access to this community is private and requires the creation of an account. It was therefore unnecessary to directly contact members of the community since we had access to all their opinions.

The chosen community met the criteria of a community of interest (Armstrong and Hagel 1996), i.e., criteria related to the plurality of internet users' opinions, proximity to the research question, and the community's durability. The choice was mainly made for members over 40 years old. After choosing the community, we selected the most relevant opinions. We only chose opinions describing a state of VR flow. We focused only on positive opinions, with verbatim highlighting a distorted perception of the passing time and the ease of use of the virtual environment for the user.

The immersion within this community lasted more than a year and a half, from December 2020 to March 2022. The opinions of the different members of the community using the virtual reality application «Nature Treks VR» were collected and transcribed for analysis purposes. This transcription resulted in 20 pages of verbatim and about 20,000 characters.

All data related to the case study and netnographic study were subject to manual thematic and lexical analysis using the Alceste software. First, we conducted a thematic analysis recommended by Deschenaux and Bourdon (2005) of the interviews of the 10 users as well as the 10 observations made. Then, we performed a second analysis of the different posts on the Meta VR community. Data coding was done in two steps. A first open coding was done independently of the literature review using only the respondents' verbalizations. Then, a second coding by classifying the coded units was carried out using the theoretical descriptors (called conceptualizing categories by Paillé and Mucchielli 2008) defined by Csikszentmihalyi (1977) and Novak and Hoffman (2009) characterizing the state of VR flow. We then continued our analysis using the Alceste software recommended by Helme-Guizon and Gavard-Perret (2004) to confirm the results obtained from manual analysis.



duré plus d'un an et demi, de décembre 2020 à mars 2022. Les avis des différents membres de la communauté utilisant l'application de réalité virtuelle « Nature Treks VR » ont été recueillis et retranscrits à des fins d'analyse. Cette retranscription a abouti à 20 pages de verbatim et environ 20 000 signes.

L'ensemble des données relatives à l'étude de cas et l'étude netnographique ont fait l'objet d'une analyse manuelle thématique et lexicométrique à l'aide du logiciel Alceste. En premier lieu, nous avons réalisé une analyse thématique préconisée par Deschenaux et Bourdon (2005) des entretiens des 10 utilisateurs ainsi que des 10 observations effectuées. Puis, nous avons effectué une seconde analyse des différents posts présents sur la communauté Meta VR. Le codage des données s'est effectué en deux étapes. Un premier codage ouvert a été réalisé indépendamment de la revue de la littérature à l'aide uniquement des verbalisations des répondants. Puis, un deuxième codage par classement des unités codées a été effectué à l'aide des descripteurs théoriques (appelée catégories conceptualisantes par Paillé et Mucchielli 2008) définis par Csikszentmihalyi (1977) et Novak et Hoffman (2009) caractérisant l'état de flow VR. Nous avons ensuite continué notre analyse en utilisant le logiciel Alceste préconisé par Helme-Guizon et Gavard-Perret (2004) afin de confirmer les résultats issus de l'analyse manuelle.

**RESULTATS**

En fusionnant les données issues des deux études exploratoires (méthode des cas et analyse netnographique), ce logiciel a mis en lumière 2 classes au moyen de la classification descendante hiérarchique (Annexe D) : une classe présentant les dimensions caractérisant l'état de flow VR et une seconde classe soulignant les relations de causalité liées à cet état (causes / conséquences) (Annexe E). En outre, la catégorisation de chaque verbatim et le calcul du nombre des apparitions (fréquence d'occurrence) de chaque mot ou de chaque catégorie (unité d'enregistrement) ont permis d'identifier quatre déterminants favorisant l'accès à l'état de flow VR (tableau 1), trois conséquences (tableau 2) ainsi que quatre dimensions le caractérisant (tableau 3). Les fréquences au sein de ces tableaux ne prétendent pas à une quelconque représentativité statistique mais se proposent plutôt de résumer de manière chiffrée les tendances observées.

**RESULTS**

By merging the data from the two exploratory studies (case study and netnographic analysis), this software highlighted 2 classes through hierarchical descending classification (Annex D): one class presenting the dimensions characterizing the VR flow state and a second class highlighting the causal relationships related to this state (causes/consequences) (Annex E). In addition, the categorization of each verbatim and the calculation of the number of appearances (frequency of occurrence) of each word or category (recording unit) made it possible to identify four determinants improving access to the VR flow state (Table 1), three consequences (Table 2) as well as four dimensions characterizing it (Table 3). The frequencies in these tables do not claim to be statistically representative but rather aim to summarize in a quantitative way the observed trends.

**Table 1 :** The prerequisites for accessing the state of VR Flow

Dimensions	Examples of verbatim	Numbers of citations	% Per dimension
The balance between the proposed challenge and skills	« It was simple ». « I knew how to do it » <i>(Andréa, 24 years old)</i>	78	28%
Clear goal	« I wanted to throw branches », « I wanted to add trees » <i>(Sylvain, 40 years old)</i>	119	42%
Feedback	« The gamepad allowed me to move forward in the snow ». <i>(Juliette, 66 years old)</i>	25	9%
Sense of control over the technological device	« I was controlling the gamepad or the direction well with the headset ». <i>(Pierre, 67 years old)</i>	61	21%
Total		283	100%

**Tableau 1** : Les déterminants favorisant l'accès à l'état de flow VR

Dimensions	Exemple de verbatim	Nombre de citations	% par dimension
L'équilibre entre le défi proposé et les compétences	« C'était simple » « Je savais faire » <i>(Andréa, 24 ans)</i>	78	28%
L'objectif clair	« J'avais envie de jeter des branches », « Je voulais ajouter des arbres » <i>(Sylvain, 40 ans)</i>	119	42%
Feedback	« Les manettes me permettait d'avancer dans la neige » <i>(Juliette, 66 ans)</i>	25	9%
Le sentiment de contrôle vis-à-vis du dispositif technologique	« Je contrôlais bien les manettes ou la direction avec le casque ». <i>(Pierre, 67 ans)</i>	61	21%
Total		283	100%

**Tableau 2** : Les conséquences de l'état de flow VR

Dimensions	Exemples de verbatim	Nombre de citations	% par dimension
Valeurs hédoniques	« C'était beau, agréable et relaxant » <i>(Nathalie, 67 ans)</i>	312	62%
Valeurs utilitaires	« On peut se déplacer facilement » <i>(Isabelle, 45 ans)</i>	96	19%
Satisfaction	« Une application pas chère et relaxante » <i>(internaute, 55 ans)</i>	93	19%
Total		501	100%

**Table 2** : The consequences of VR Flow state

Dimensions	Examples of verbatim	Numbers of citations	% Per dimension
Hedonic values	« It was beautiful, pleasant and relaxing». <i>(Nathalie, 67 years old)</i>	312	62%
Utilitarian values	« You can move around easily». <i>(Isabelle, 45 years old)</i>	96	19%
Satisfaction	« A cheap and relaxing application» <i>(internet user, 55 years old)</i>	93	19%
Total		501	100%

**Table 3** : Dimensions characterizing the state of VR Flow

Dimensions	Sub-dimensions	Example of verbatim	Numbers of citations	% Per dimension
Self-perception	Concentration on the task	« I was highly concentrated on creating butterflies». <i>(Louise, 65 years old)</i>	82	19%
	Loss of self-awareness	« Sometimes I didn't even realize where I was». <i>(Téo, 25 years old)</i>	46	10%
Situation perception	The sense of presence	« I felt like I was in the forest». « I felt like I was swimming with the whales». <i>(Norbert, 41 years old)</i>	106	24%
Temporal perception	Time distortion	« I lost track to time » <i>(Nathalie, 67 years old)</i>	23	5%
Sensory perception	Visual illusion	« I could see the fishes as if they were real». <i>(Isabelle, 45 years old)</i>	47	11%
	Bodily illusion	« I have the sensation of flying in space». <i>(Hervé, 46 years old)</i>	71	16%
	Artifactual ubiquity illusion	« I felt the cold on my skin when I was walking in the snow». <i>(Hervé, 46 years old)</i>	65	15%
Total			440	100%

**The balance between challenge and skills creates a VR flow state.**

The verbatim analysed in the case study highlighted the relative ease of appropriation by users of

**Tableau 3 :** Les dimensions caractérisant l'état de flow VR

Dimensions	Sous dimensions	Exemple de verbatim	Nombre de citations	% par dimension
La perception de soi	La concentration sur la tâche	« Je me concentrais énormément pour créer des papillons » (Louise, 65 ans)	82	19%
	La perte de conscience de soi	« Je ne me rendais plus compte où j'étais parfois » (Téo, 25 ans)	46	10%
La perception situationnelle	Le sentiment de présence	« J'ai l'impression d'être dans la forêt » « J'avais l'impression de nager avec les baleines » (Norbert, 41 ans)	106	24%
La perception temporelle	La distorsion temporelle	« J'ai perdu la notion du temps » (Nathalie, 67 ans)	23	5%
La perception sensorielle	L'illusion visuelle	« Je voyais les poissons comme s'ils étaient réels » (Isabelle, 45 ans)	47	11%
	L'illusion corporelle	« J'ai la sensation de voler dans l'espace » (Hervé, 46 ans)	71	16%
	L'illusion ubiquitaire artéfactuelle	« Je ressentais le froid sur ma peau quand je me baladais dans la neige » (Hervé, 46 ans)	65	15%
Total			440	100%

**L'adéquation entre le défi et les compétences crée un état de flow VR.**

Les verbatim analysés lors de l'étude par les cas soulignent la relative facilité d'appropriation par les utilisateurs des différentes interfaces et de l'environnement virtuel. Comme identifié dans la revue de littérature, l'équilibre entre les défis proposés (exploration et création d'univers) et les compétences acquises favorise l'accès à l'état de flow. En effet, les répondants n'ayant jamais utilisé de casques ou de manettes semblaient stressés et moins immergés au début de l'expérience. Or, après la visite d'un univers, toutes les sujets interviewés ont pu créer leur univers parfait et vivre une réelle expérience de flow VR comme l'illustrent les verbatim suivants.

« A un moment je me suis dirigé vers la rivière avec les manettes, ça ne m'a pas paru difficile .../... J'ai su rapidement comme utiliser les manettes et me déplacer dans tous les univers » (Andréa, 24 ans).

« J'ai eu un peu de mal à ma déplacer au début, à attraper les fleurs dans la forêt ou à caresser les animaux, je ne me sentais pas très bien .../... Mais après un univers visité c'était bien .../...J'avais compris comment faire et là j'ai créé mon paysage parfait » (Juliette, 66 ans).

« Je pouvais tourner la tête dans tous les sens

the different interfaces and the virtual environment. As identified in the literature review, the balance between the proposed challenges (exploration and creation of universes) and the acquired skills improves access to the flow state. Indeed, respondents who had never used headsets or controllers seemed stressed and less immersed at the beginning of the experience. However, after visiting a universe, all interviewed subjects were able to create their perfect universe and experience a real VR flow, as illustrated by the following verbatims.

“At one point, I went to the river with the controllers, and it didn't seem difficult to me ... / ... I quickly knew how to use the controllers and move around in all the universes» (Andrea, 24 years old).

«I had a little difficulty moving at first, picking flowers in the forest or petting animals. I didn't feel very comfortable ... / ... But after visiting a universe, it was good ... / ... I understood how to do it, and then I created my perfect landscape» (Juliette, 66 years old).

«I could turn my head in all directions and stay in my world. I didn't feel like I was watching TV, but I could follow the flight of a bird, the movement of a giraffe» (Isabelle, 45 years old).

The written comments from the different members of the Oculus Quest community also corroborate the analyses of the previous study. Indeed, all selected posts emphasized the ease of use of the interface and interaction with the virtual environment.

**The dimensions characterizing the VR flow state.**

**Dimension 1: Self-Perception**

Our results confirm that VR flow state is composed of a dimension identified by Csikszentmihalyi (2004) and Novak and Hoffman (2000): self-perception. Indeed, the frequency analysis of citations conducted using the Alceste software identifies two sub-dimensions characterizing self-perception: concentration on the task and loss of self-consciousness.

**Dimension 2: Situational Perception**

Furthermore, the individual expresses the feeling of being present in the virtual world. Considered as a constitutive element of the flow state, this feeling of presence is characterized by an illusion of place modifying the perception of space.

**Dimension 3: Temporal**

Perception Total immersion also appears to have changed the respondents' relationship with time by isolating them from the outside world. Indeed, the subjects feel psychologically integrated into the virtual envi-

et je restais dans mon monde, je n'avais pas l'impression de regarder la télé mais je pouvais suivre le vol d'un oiseau, le déplacement d'une girafe » (Isabelle, 45 ans).

Les commentaires écrits par les différents membres de la communauté Oculus Quest corroborent également les analyses de l'étude réalisée précédemment. En effet, tous les posts choisis soulignaient la facilité d'utilisation de l'interface et d'interaction avec l'environnement virtuel.

**Les dimensions caractérisant l'état de flow VR**

**Dimension 1 : La perception de soi**

Nos résultats confirment le fait que l'état de flow VR est composé d'une dimension identifiée par Csikszentmihalyi (2004) et Novak et Hoffman (2000) : la perception de soi. En effet, l'analyse des fréquences de citations effectuée à l'aide du logiciel Alceste permet d'identifier deux sous-dimensions caractérisant la perception de soi : la concentration sur la tâche et la perte de conscience de soi.

**Dimension 2 : La perception situationnelle**

En outre, l'individu exprime le sentiment d'être présent dans le monde virtuel. Considéré comme un élément constitutif de l'état de flow, ce sentiment de présence se caractérise par une illusion de lieu modifiant la perception de l'espace.

**Dimension 3 : La perception de soi**

L'immersion totale semble aussi avoir changé le rapport au temps des personnes interrogées en les isolant du monde extérieur. En effet, les sujets se sentent psychologiquement intégrés à l'environnement virtuel et cela vient modifier leur perception temporelle, comme l'indique le Tableau 4.

**Tableau 4** : La distorsion temporelle ressentie par les sujets de l'étude

Sujets	Temps passé dans l'étude	Temps perçu dans l'étude	Rapport temps passé / temps perçu
Norbert	74'mn	40'mn	1.85
Juliette	53'mn	30'mn	1.77
Sylvain	38'mn	30'mn	1.27
Hervé	45'mn	32'mn	1.41
Nathalie	88'mn	60'mn	1.47
Louise	46'mn	30'mn	1.53
Marie-Isabelle	42'mn	30'mn	1.40
Paul	50'mn	40'mn	1.25
Téo	45'mn	30'mn	1.5
Andréa	66'mn	35'mn	1.89

ronnement, and this modifies their temporal perception, as indicated in Table 4.

**Table 4** : The time distortion experienced by the subjects in the study.

Subjects	Time spent	Perceived time	Ratio of time spent / perceived time
Norbert	74'mn	40'mn	1.85
Juliette	53'mn	30'mn	1.77
Sylvain	38'mn	30'mn	1.27
Hervé	45'mn	32'mn	1.41
Nathalie	88'mn	60'mn	1.47
Louise	46'mn	30'mn	1.53
Marie-Isabelle	42'mn	30'mn	1.40
Paul	50'mn	40'mn	1.25
Téo	45'mn	30'mn	1.5
Andréa	66'mn	35'mn	1.89

**Dimension 4: Sensory perception**

According to Willems and Defrancq (2000), sensory perception allows an individual to analyse their environment based on information provided by their external senses (hearing, touch, smell, sight, and taste according to Aristotle) and internal senses (proprioception according to Sherrington). Both studies highlight the modification of the user's visual and bodily perceptions. Furthermore, the stimulation of proprioceptive senses is characterized by a ubiquitous artifact illusion.

- Visual perception

This illusory phenomenon characterizes the flow in virtual reality and modifies the user's perception (Lombard and Ditton 1997). The following verbatim illustrate our point: «I see the water, I'm afraid of the water» (Nathalie, 67 years old).

- Bodily perception

The modification of bodily perception is apprehended from the angle of bodily illusion but also artifact ubiquity illusion. As identified in our literature review, we can observe a phenomenon of bodily illusion of the user during the optimal experience in virtual reality. This phenomenon was observed during semi-directive interviews and during the analysis of various opinions cited by users of the Meta VR community. («I feel like my body is flying.../...I feel like I'm losing my footing in space» Hervé, 46 years old). This phenomenon of bodily illusion identified characterizing, in our view, the state of VR flow disturbs consciousness and creates a mistaken perception of the body, as described by Lackner and Goodwin.

- Artifact ubiquity illusion

The case study as well as the netnographic stu-

**Dimension 4 : La perception sensorielle**

Selon Willems et Defrancq (2000), la perception sensorielle permet à un individu d'analyser son environnement sur la base d'informations fournies par ses sens tant externes (ouïe, toucher, odorat, vue, goût selon Aristote) qu'internes (proprioception selon Sherrington). Les deux études mettent en lumière la modification des perceptions visuelles et corporelles de l'utilisateur. En outre, la stimulation des sens proprioceptifs se caractérise par une illusion ubiquitaire artéfactuelle.

- La perception visuelle

Ce phénomène illusoire caractérise le flow en réalité virtuelle et modifie la perception de l'utilisateur (Lombard et Ditton 1997). Les verbatim suivants illustrent notre propos : « *Je vois l'eau, j'ai peur de l'eau* » (Nathalie, 67 ans).

- La perception corporelle

La modification de la perception corporelle est appréhendée sous l'angle de l'illusion corporelle mais aussi l'illusion ubiquitaire artéfactuelle.

Comme identifié dans notre revue de littérature, nous pouvons constater un phénomène d'illusion corporelle de l'utilisateur durant l'expérience optimale vécue en réalité virtuelle. Ce phénomène a été constaté lors des entretiens semi-directifs et lors des analyses des différents avis cités par les utilisateurs de la communauté Meta VR. (« *J'ai la sensation que mon corps vole .../... J'ai la sensation de perdre pied dans l'espace* » Hervé, 46 ans). Ce phénomène d'illusion corporelle identifiée caractérisant selon nous l'état de flow VR trouble la conscience et crée une perception erronée du corps à l'instar de ce que décrivent Lackner et Goodwin.

- L'illusion ubiquitaire artéfactuelle

L'étude par les cas ainsi que l'étude netnographique ont permis de faire émerger une nouvelle dimension caractérisant l'état de flow VR non spécifiée dans la littérature existante : l'illusion ubiquitaire artéfactuelle. En effet, tous les sujets quel que soit leur âge, leur genre ou leur degré d'expertise vis-à-vis de la technologie souhaitaient attraper réellement les objets virtuels à l'aide de leurs mains sans prendre conscience des obstacles possibles dans l'environnement réel. D'autre part, des réactions physiques indépendamment de la volonté des individus se manifestaient à certains moments de l'expérience, comme le fait de lever les bras ou de se cacher par peur d'être touché par un animal virtuel. Cette sensation crée une perte de conscience corporelle pour la majorité des répondants :

« *J'avais l'impression de ressentir le sable sous mes pieds* » (Juliette, 66 ans)

« *J'ai l'impression de ressentir le froid sur mon corps* » (Hervé, 46 ans)

dy allowed us to identify a new dimension characterizing the state of VR flow, not specified in the existing literature: the artifact ubiquity illusion. Indeed, all subjects, regardless of their age, gender, or degree of expertise with technology, wanted to grab virtual objects with their hands without realizing possible obstacles in the real environment. On the other hand, physical reactions independent of the individuals' wills manifested themselves at certain moments of the experience, such as raising their arms or hiding for fear of being touched by a virtual animal. This sensation creates a loss of bodily consciousness for most respondents:

« *I felt like I was feeling the sand under my feet* » (Juliette, 66 years old)

« *I feel like I'm feeling the cold on my body* » (Hervé, 46 years old)

« *I feel like the elephant is going to touch me* » (Sylvain, 40 years old).

We define the artifact ubiquity illusion as a sensation perceived by the user under a state of VR flow. It is characterized by the illusion of physically feeling an object/artifact in the real world while interacting with it in the virtual world. Two factors characterize this new sub-dimension. The first, identified through the exploratory study conducted, is the user's distorted bodily sensory perception of reality. The second concerns the physical reactions observed during the user's experience (tingling, sensation of cold, sensation of being touched by an object) corresponding to the interoceptive senses presented by Skarbez (2021). Starting from the Spinoza postulate «*Omnis determinatio est negatio,*» we believe that the work of semantic negation or opposition is an essential moment in determining the concept. In this sense, we validate the concept of artifact ubiquity illusion from a semantic point of view by opposing it to the phenomenon of bodily illusion and sense of presence. First, unlike bodily illusion that distorts the perception of the body, the artifact ubiquity illusion allows for the most realistic possible perception of bodily sensations by interacting with the virtual environment (object or situation) without proprioceptive sensors. On the other hand, the state of flow experienced during a virtual reality experience places the user as an actor in the virtual world, while the feeling of presence corresponds only to the feeling of being there in the virtual world, placing the user as a passive being.

**THEORICAL AND MANAGERIAL IMPLICATIONS**

From a theoretical point of view, the results of our research shed light on the determinants but especially on the specific dimensions characterizing the state of VR flow. Referring to the theories of real flows (Csikszentmihalyi 1977) online (Novak and Hoffman 2009) and in virtual reality (Hassan et al. 2020), the balance between skills and tasks performed allowed all the interviewed

« *J'ai l'impression que l'éléphant va me toucher* »  
(Sylvain, 40 ans).

Nous définissons l'illusion ubiquitaire artificielle comme une sensation perçue par l'utilisateur sous état de flow VR. Elle se caractérise par l'illusion de ressentir physiquement un objet / ou un artefact dans le monde réel tout en interagissant avec lui dans le monde virtuel. Deux facteurs caractérisent cette nouvelle sous dimension. Le premier identifié grâce à l'étude exploratoire menée est la perception sensorielle corporelle faussée de la réalité de l'utilisateur. Le second concerne les réactions physiques observées durant l'expérience vécue par l'utilisateur (fourmillement, sensation de froid, sensation d'être touché par un objet) correspondant aux sens intéroceptifs présentés par Skarbez (2021).

En partant du postulat de Spinoza « *Omnis determinatio est negatio* », nous estimons que le travail de négation ou d'opposition sémantique est un moment essentiel de la détermination du concept. En ce sens, nous validons le concept d'illusion ubiquitaire artificielle d'un point de vue sémantique en l'opposant au phénomène d'illusion corporelle et de sentiment de présence. Tout d'abord, contrairement à l'illusion corporelle déformant la perception du corps, l'illusion ubiquitaire artificielle permet de recréer une perception la plus réaliste possible des sensations corporelles en interagissant avec l'environnement virtuel (objet ou situation) sans capteur proprioceptif. D'autre part, l'état de flow ressenti lors d'une expérience sous dispositif de réalité virtuelle place l'utilisateur en tant qu'acteur dans le monde virtuel, tandis que le sentiment de présence correspond uniquement au sentiment d'être là dans le monde virtuel plaçant l'utilisateur en tant qu'être passif.

## **IMPLICATIONS THEORIQUES ET MANAGERIALES**

D'un point de vue théorique, les résultats de notre recherche mettent en lumière les déterminants mais surtout les dimensions particulières caractérisant l'état de flow VR. En se référant aux théories des flows réels, (Csikszentmihalyi 1977) en ligne (Novak et Hoffman 2009) et en réalité virtuelle (Hassan et al. 2020), l'adéquation entre les compétences et les tâches réalisées a permis à l'ensemble des sujets interrogés et des 131 membres de la communauté Oculus Quest d'atteindre un état de flow. Les analyses des deux études exploratoires permettent de caractériser l'état de flow VR sous différents angles perceptuels. En présentant les éléments composites constitutifs de l'état de flow VR : (perception de soi, perception temporelle, perception situationnelle, perception sensorielle), et en identifiant une nouvelle sous-dimension celle d'illusion ubiquitaire artificielle, nous contribuons de manière théorique à une meilleure compréhension du comportement du consommateur

et les 131 membres de la communauté Oculus Quest à atteindre un état de flow. Les analyses des deux études exploratoires permettent de caractériser l'état de flow VR sous différents angles perceptuels. En présentant les éléments composites constitutifs de l'état de flow VR (self-perception, perception temporelle, perception situationnelle, perception sensorielle), et en identifiant une nouvelle sous-dimension, celle de l'illusion ubiquitaire artificielle, nous contribuons théoriquement à une meilleure compréhension du comportement du consommateur dans le contexte de la consommation de réalité virtuelle. L'identification des dimensions caractérisant l'état de flow VR ouvre également la voie à de nombreuses implications managériales.

Notre étude met en évidence les dimensions expérientielles et sensorielles de l'acte de consommation malgré l'utilisation ubiquitaire d'une interface médiée indépendamment de l'âge, du genre ou de la catégorie socio-professionnelle. La nouvelle sous-dimension découverte, « l'illusion ubiquitaire artificielle », est une contribution majeure. En effet, la possibilité pour l'utilisateur de ressentir physiquement un artefact sans capteurs proprioceptifs (tels que des gants haptiques) ou sans phénomène d'embodiment permettrait aux entreprises et plus largement aux organisations d'offrir une offre commerciale en réalité virtuelle sans totalement changer leur modèle d'affaires et en réalisant un investissement à court terme rentable. L'intéroceptivité (Skarbez et al. 2021) produite (la sensation de froid, de chaleur) sans dispositifs externes prouve à notre avis la singularité de l'expérience optimale sous dispositif de réalité virtuelle.

## **LIMITATION AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS**

Beyond the contributions of this research, it is important to note that it has an exploratory nature and therefore its external validity is limited. In order to confirm the particular dimensions characterizing the determinants of the VR flow state and its dimensions, a quantitative study should be undertaken in the future. Another promising research perspective in this emerging field is related to the temporal processing of the VR flow state.

mateur dans le cadre de contexte de consommation en réalité virtuelle. L'identification des dimensions caractérisant l'état de flow VR ouvre également la voie à de nombreuses implications managériales.

Nos études soulignent les dimensions expérientielles et sensorielles de l'acte de consommation malgré l'utilisation omniprésente d'une interface médiatisée quel que soit l'âge, le genre ou la catégorie socio-professionnelle. La nouvelle sous dimension révélée « l'illusion ubiquitaire artéfactuelle » est une contribution managériale majeure. En effet, la possibilité pour l'utilisateur, de ressentir physiquement un artéfact sans capteur proprioceptif (type gants haptiques), ou sans phénomène d'incarnation, permettrait aux entreprises et plus largement aux organisations de proposer une offre commerciale en réalité virtuelle sans modifier totalement leur modèle d'affaires et en rentabilisant l'investissement à court terme. La sensibilité intéroceptive (Skarbez et al. 2021) produite (la sensation de froid, de chaud) sans dispositif externe prouve selon nous la singularité de l'expérience optimale sous dispositif de réalité virtuelle.

## LIMITES ET VOIES DE RECHERCHE

Au-delà des contributions de cette recherche, il convient de rappeler que celle-ci présente un caractère exploratoire et que sa validité externe est par conséquent réduite. Afin de confirmer les dimensions particulières caractérisant les déterminants de l'état de flow VR et ses dimensions, il conviendrait d'entreprendre par la suite une étude quantitative. Une autre perspective de recherche prometteuse dans ce champ en devenir est également relative au traitement temporel de l'état de flow VR.



## References:

- Agarwal Ritu et Karahanna Elena (2000), Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quarterly*, 24 (4), 665-694.
- Armstrong Arthur et Hagel John (1996), The real value of online community. *Harvard Business Review*. Mai/ Juin, 134-141.
- Azuma Ronald (1997), A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.
- Belk Russel et Kozinets Rob (2005) Videography in marketing and consumer research. *Qualitative Market Research*, 8(2), 128-141.
- Bouvier Patrick, Lavoué Elise et Sehaba Karim (2014), Defining Engagement and Characterizing Engaged-Behaviors in Digital Gaming, *Simulation & Gaming*, 45, 4-5.
- Carù Antonella et Cova Bernard (2003) Approche empirique de l'immersion dans l'expérience de consommation : les opérations d'appropriation, *Recherche et Applications en Marketing*, 18 (2), 47-65.
- Cheng Li Keng, Chieng Ming Hua et Chieng Wei Hua (2014), Measuring virtual experience in a three-dimensional virtual reality interactive simulator environment: A structural equation modeling approach. *Virtual Reality*, 18 (3), 173-188.
- Csikszentmihalyi Mihaly (1977), *Beyond Boredom and Anxiety*, San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2nd édition.
- Csikszentmihalyi Mihaly (2004), Materialism and the evolution of consciousness. *Psychology, and consumer culture*. Washington, DC: American Psychological Association. 91-106.
- Deschenaux Frédéric et Bourdon Sylvain (2005) Introduction à l'analyse qualitative informatisée à l'aide du logiciel QSR Nvivo 2.0, Les cahiers pédagogiques de l'Association pour la recherche qualitative. Bibliothèque nationale du Québec.
- Diemer Jannika, Alpers Jürgen, Peperkorn Harald, Shiban Yousef et Mühlberger Andreas (2015), The impact of perception and presence on emotional reactions: a review of research in virtual reality. *Frontiers in psychology*, vol. 6, 26.



- Ghani Jawaid et Deshpande Satish (1994), « Task characteristics and the experience of optimal flow in human-computer interaction », *Journal of Psychology*, 128 (4) 381-391.
- Gavard-Perret Marie Laure, Gotteland David, Haon Christophe et Alain Jolibert (2018), *Méthodologie de la recherche en sciences de gestion: Réussir son mémoire ou sa thèse*, Pearson Education France, 87-135.
- Goodwin Guy, Mc Closkey Ian et Matthews Peter (1972), Proprioceptive illusions induced by muscle vibration: contribution by muscle spindles to perception? *Science*, 175:1382-84.
- Grondin Simon (2019) *Psychologie de la perception*, Presse Université de Laval, Canada.
- Hassan Lobna, Sjöblom Max, Jylhä Henrietta et Hamari Juho (2020), Flow in VR: A Study on the Relationships Between Preconditions, Experience and Continued USA. Conference: Proceedings of 53rd Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA.
- Helme-Guizon Agnès et Gavard-Perret Marie Laure (2004), L'analyse automatisée de données textuelles en marketing : Comparaison de trois logiciels. *Décisions Marketing*, 36 :79-90.
- Heutte Jean, Fenouillet Fabien, Martin-Krumm Charles, Gute Gary, Raes Annelies, Gute Deanne, Bachelet Rémi et Csikszentmihalyi Mihaly (2021), Optimal Experience in Adult Learning: Conception and Validation of the Flow in Education Scale (EduFlow-2). *Frontiers in Psychology*. doi: 10.3389/fpsyg.2021.828027.
- Hoffman Donna L, Novak Thomas P (2009), Flow Online: Lessons Learned and Future Prospects. *Journal of Interactive Marketing* 23(1): 23-34.
- Kozinets Robert V (1997), I Want to Believe: A Netnography of The X-Philes' Subculture of Consumption. *Advances in Consumer Research*, 24:470-475.
- Lackner James R (1988), Some proprioceptive influences on the perceptual representation of body shape and orientation. *Brain*. 111(2):281-297.
- Lanier Jaron (2000) *RV. Mondo 2000*.
- Milgram Paul et Kishino Fumio (1994), A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems* 77(12): 1321-1329.
- Novak Thomas P, Hoffman Donna L et Yung Yiu-Fai (2000), Measuring the Customer Experience in Online Environments: A Structural Modeling Approach. *Marketing Science* 19(1): 22-42.
- Paillé Pierre et Mucchielli Alex (2012), *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris: Armand Colin.
- Prahalad Coimbatore K et Ramaswamy Venkat (2004), Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing* 18(3):5-14.
- Poncin Ingrid et Garnier Marion (2010), L'expérience sur un site de vente 3D. Le vrai, le faux et le virtuel: à la croisée des chemins. *Management & Avenir* 32(2): 173-191.
- Skarbez Richard, Smith Missie et Whitton Mary C (2021) Revisiting Milgram and Kishino's Reality-Virtuality Continuum. *Frontiers in Virtual Reality*. Vol 2.
- Tcha Tokey Katy, Loup-Escande Emilie, Christmann Olivier et Richir Simon (2019), Towards a Model of User Experience in Immersive Virtual Environments. *Advances in Human-Computer Interaction*. Vol 2018.
- Sayarh Nada (2012), Quand les communautés virtuelles aident les personnes stigmatisées à se réengager dans la consommation : une netnographie de «Vive les rondes» ». Actes du 28e congrès de l'Association Française de Marketing. Bruxelles.
- Slater Mel (2018), Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British Journal of Psychology* 109: 431-433.
- Trevino Linda K et Webster Jane (1992), Flow in computer-mediated communication. *Communication Research*, 19, 5, 539-573.
- Willems Dominique et Defrancq Bart (2000), L'attribut de l'objet et les verbes de perception. *Langue française* 127, 6-20.
- Yin RK (2018), *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Sage publications Inc.
- Zakharov Alexander V, Kolsanov Alexander V, Khivintseva Elena, Pyatin Vasily F et Yashkov Alexander V (2021), Proprioception in Immersive Virtual Reality. *Proprioception* 9:131.



**Annexe A :** Interface Homme-Machine utilisée

Dispositif utilisé				Application de réalité virtuelle choisie
<p>Casque Oculus Quest Autonome</p> 				<p>Nature Treks VR</p> 
Poids	Suivi de position dans l'espace	Définition	Fréquence Affichage	
571 grammes	oui	1600*1440 pixels	72 Hz	

**Appendix A:** Human-Machine Interface used.

Device used				Selected virtual reality application
<p>Oculus Quest Standalone Headset</p> 				<p>Nature Treks VR</p> 
Poids	Tracking in space	Definition	Frequency Display	
571 grams	yes	1600*1440 pixels	72 Hz	

**Annexe B : Profil des sujets observés**

Sujets	Age	Sexe	CSP	Niveau d'expertise (nouvelles technologies)	Fréquence d'utilisation d'un casque VR	Activité effectuée dans la sphère réelle	Date de l'expérience	Lieu de l'expérience	Moment de la journée	Durée de l'expérience	Durée de l'entretien
ANNIE	66	F	Retraitée	1	Jamais	Lecture	Septembre 2019	Au domicile du sujet	Après midi	30'mn	10'mn
DENIS	67	H	Retraitée	1	Jamais	Lecture	Septembre 2019	Au domicile du sujet	Après midi	20'mn	10'mn
NORBERT	41	H	Cadre administratif	8	Jamais	Sport	Octobre 2019	Au domicile du sujet	Début de soirée	1h14mn	20'mn
JULIETTE	66	F	Comptable	1	Jamais	Lecture, Peinture	Novembre 2019	Au domicile du sujet	Début de soirée	53'mn	22'mn
SYLVAIN	40	H	Chef d'entreprise	8	4/5 fois	Sport	Novembre 2019	Au domicile du sujet	Début de soirée	38'mn	21'mn
HERVE	46	H	Chef d'entreprise	10	Toutes les semaines	Jeux vidéo	Novembre 2019	Au domicile du sujet	Début de soirée	45'mn	25'mn
NATHALIE	67	F	Retraitée	1	Jamais	Lecture	Janvier 2020	Au domicile du sujet	Début de soirée	88'mn	32'mn
LOUISE	65	F	Retraitée	1	Jamais	Balade en forêt	Février 2020	Au domicile du sujet	Début de soirée	46'mn	29'mn
ISABELLE	45	F	Cadre administratif	3	1 fois	Prière	3 Juillet 2020	Au domicile du sujet	Début de soirée	41'mn	27'mn
PAUL	67	H	Profession libérale	5	1 fois	Jardin	Juillet 2020	Au domicile du sujet	Début de soirée	42'mn	35'mn
TEO	25	H	Etudiant	9	Régulièrement	Jeux vidéo	Juin 2021	Au domicile du sujet	Début de soirée	45'mn	31'mn
ANDREA	24	F	Etudiant	5	Jamais	Réseaux Sociaux	Juin 2021	Au domicile du sujet	Début de soirée	65'mn	36'mn

**Appendix B: Profil of observed individuals**

Individuals	Age	Gender	CSP	Level of expertise (news technologies)	Frequency of use of a VR headset	Date of the experience	Place of the experience	Time of the day	Duration of the experience	Duration of the interview
ANNIE	66	F	Pensioner	1	Never	September 2019	At the individual's home	Afternoon	30'mn	10'mn
DENIS	67	H	Pensioner	1	Never	September 2019	At the individual's home	Afternoon	20'mn	10'mn
NORBERT	41	H	Administrative Framework	8	Never	October 2019	At the individual's home	Afternoon	1h14mn	20'mn
JULIETTE	66	F	Accountant	1	Never	November 2019	At the individual's home	Afternoon	53'mn	22'mn
SYLVAIN	40	H	Head of a training center	8	4/5 times	November 2019	At the individual's home	Afternoon	38'mn	21'mn
HERVE	46	H	Business manager	10	Weekly	November 2019	At the individual's home	Afternoon	45'mn	25'mn
NATHALIE	67	F	Pensioner	1	Never	January 2020	At the individual's home	Afternoon	88'mn	32'mn
LOUISE	65	F	Pensioner	1	Never	February 2020	At the individual's home	Afternoon	46'mn	29'mn
ISABELLE	45	F	Administrative Framework	3	1 time	July 2020	At the individual's home	Afternoon	41'mn	27'mn
PAUL	67	H	Liberal	5	1 time	July 2020	At the individual's home	Afternoon	42'mn	35'mn
TEO	25	H	Profession	9	Regularly	June 2021	At the individual's home	Afternoon	45'mn	31'mn
ANDREA	24	F	Student	5	Never	June 2021	At the individual's home	Afternoon	65'mn	36'mn

**Annexe C** : Outils de recueil de données pour la réalisation de l'étude par les cas

1) Thématiques abordées lors des entretiens semi-directifs

*Thème 1 : Le vécu de l'individu : émotions et ressentis*

Exemple de question : Pouvez-vous me raconter ce que vous avez vécu durant l'expérience.

*Thème 2 : La crédibilité de l'environnement virtuel*

Exemple de question : Racontez vos impressions quant aux différents environnements que vous avez vus.

*Thème 3 : L'interaction sujet/ environnement*

Exemple de question : Décrivez les interactions que vous avez eues avec l'environnement.

2) Critères analysés lors des observations non participantes

*Critère 1 : Position du sujet observé*

*Critère 2 : Utilisation de manettes pour bouger dans l'environnement : degré d'interaction avec l'environnement virtuel*

*Critère 3 : Visualisation des actions effectuées par le sujet dans l'environnement virtuel et dans l'environnement réel. (observation miroir sur téléphone portable)*

**Appendix C**: Data collection tools for conducting the case study.

1) Topics covered during the semi-structured interviews.

*Subject 1: The individual's experience: emotions and feelings*

Sample question: Can you tell me what you went through during the experience?

*Subject 2: The credibility of the virtual environment*

Sample question: Share your impressions of the different environments you've seen.

*Subject 3: Individual/environment interaction*

Sample question: Describe the interactions you have had with the environment.

2) Criterion analysed in non-participant observations.

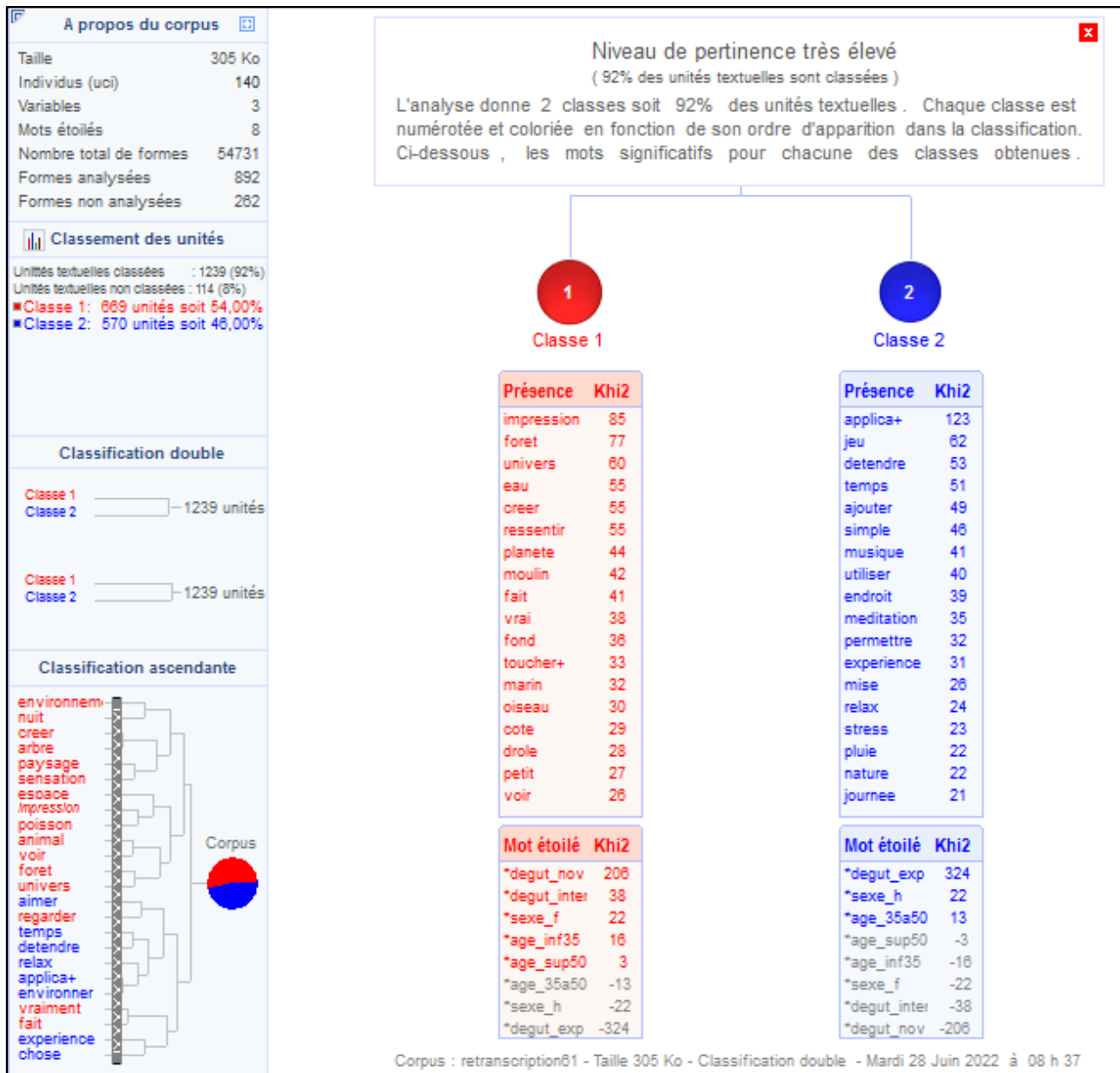
*Criterion 1: Position of the observed individual*

*Criterion 2: Using joysticks to move in the environment: degree of interaction with the virtual environment.*

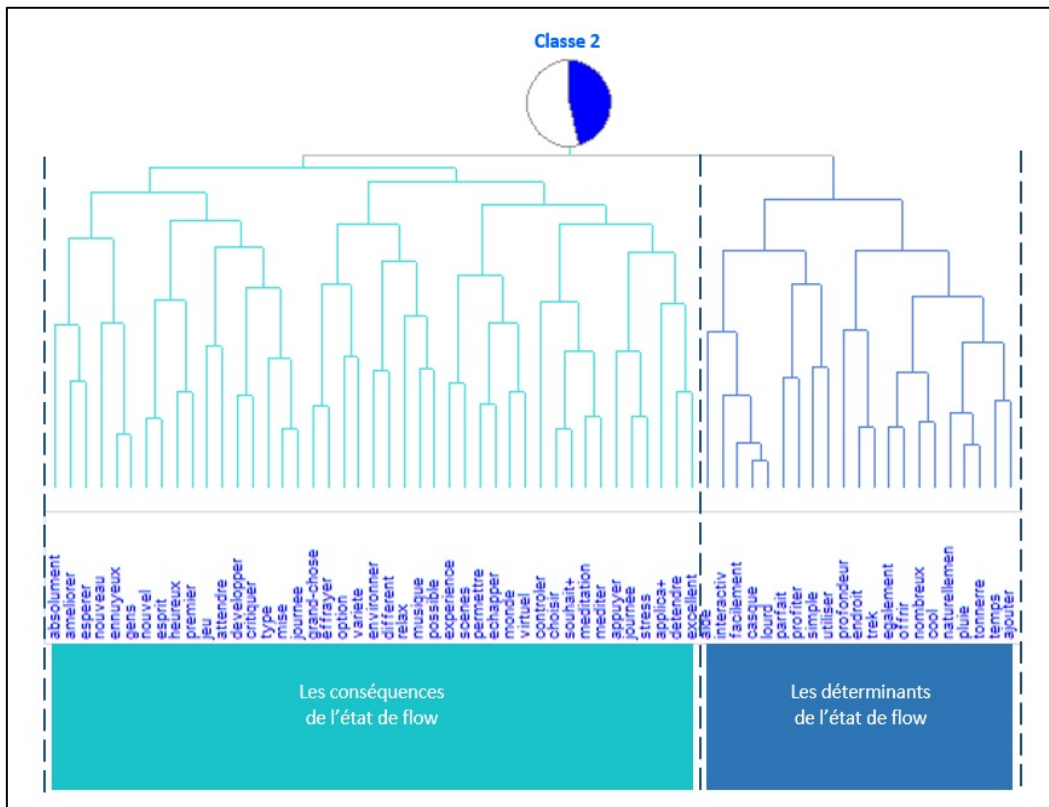
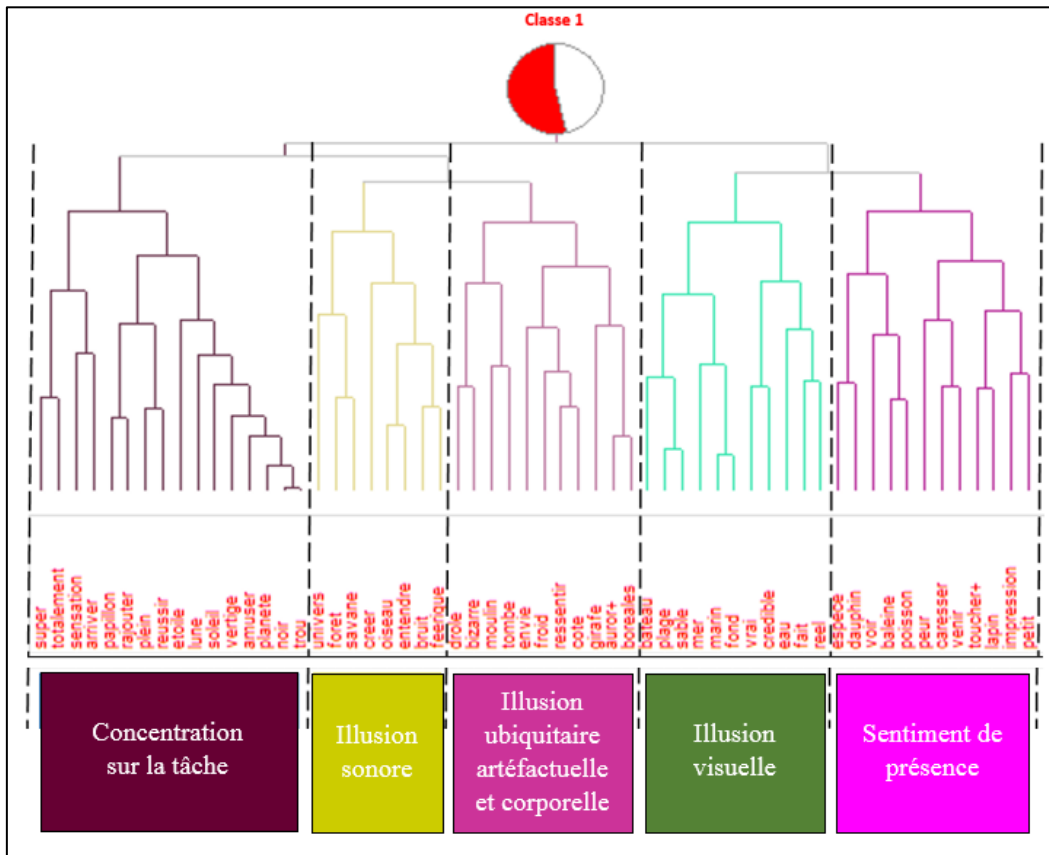
*Criterion 3: Visualization of the actions performed by the subject in the virtual environment and in the real environment.*

**Annexe D** : Classification descendante hiérarchique (fusion des deux études qualitatives)

**Appendix D**: Hierarchical top-down clustering (merger of the two qualitative studies)



**Annexe E** : Classification ascendante hiérarchique (fusion des deux études qualitatives)



**Appendix E:** Hierarchical bottom-up clustering (merger of the two qualitative studies)

