

**L'ILLUSION UBIQUITAIRE ARTEFACTUELLE :  
UNE NOUVELLE DIMENSION CARACTERISANT L'ETAT DE FLOW VR**

**Anne DASTUGUE**

**Doctorante**

Largepa – Université Paris II Panthéon Assas  
1 rue Guy de la Brosse - 75005 – Paris  
dastugueanne@gmail.com

**Mathilde GOLLETY**

**Professeur des Universités**

Largepa – Université Paris II Panthéon Assas  
1 rue Guy de la Brosse - 75005 – Paris  
mathilde.gollety@gmail.com

**Virginie PEZ**

**Professeur des Universités**

Laboratoire d'Économie Dionysien, EA 3391 – Université Paris VIII  
2 rue de la Liberté, 93526 Saint-Denis  
virginie.pez@univ-paris8.fr

**Résumé :**

Cet article propose de clarifier le concept de *flow VR* (Réalité virtuelle) en présentant ses principales dimensions. L'étude exploratoire qualitative réalisée à partir des observations et des discours de 10 personnes vivant une expérience immersive et explorant une application de réalité virtuelle intitulée « Nature Trek VR », nous a permis d'affiner la compréhension du concept de *flow VR*. En effet, nous avons pu mettre en évidence ses dimensions par le biais d'une analyse manuelle thématique ainsi que d'une analyse lexicométrique à l'aide du logiciel Alceste. Les résultats mettent en lumière deux grandes dimensions caractérisant l'état de *flow VR*: l'absorption cognitive et l'illusion sensorielle dont l'illusion ubiquitaire artefactuelle.

**Mots clés :**

Flow réel, Flow en ligne, Flow VR, Illusion ubiquitaire artefactuelle.

**Abstract:**

This article proposes to clarify the concept of VR flow (Virtual Reality) by presenting its main dimensions. The qualitative exploratory study based on the observations and speeches of 10 people living an immersive experience and exploring a virtual reality application called "Nature Trek VR", allowed us to refine the understanding of the concept of VR flow. Indeed, we were able to highlight its dimensions through a thematic manual analysis as well as a lexicometric analysis using the Alceste software. The results highlight two major dimensions characterizing the VR flow state: cognitive absorption and sensory illusion including ubiquitous artefactual illusion.

**Keywords:**

Offline flow, online flow, VR flow, Ubiquitous artefactual illusion.

# L'ILLUSION UBIQUITAIRE ARTEFACTUELLE : UNE NOUVELLE DIMENSION CARACTERISANT L'ETAT DE FLOW VR

## Introduction :

L'expérience optimale nommée flow a commencé à prendre une place prépondérante dans le domaine du marketing à partir des années 80. En effet, selon les théoriciens et praticiens en marketing, immerger totalement un consommateur est déterminant pour rendre son expérience inoubliable. En conséquence, cette volonté d'accès à l'immersion totale appelée flow physique dans le monde réel (Csikszentmihályi, 2004), flow en ligne dans le monde virtuel (Novak, Hoffman et Yung, 2000) et plus récemment flow VR dans le métavers (Slater, 2018 ; Hassan, Jylhä, Sjöblom et Hamari, 2020) représente une préoccupation managériale majeure pour les entreprises.

Cependant, excepté dans le domaine du jeu vidéo (Hamdi-Kidar et Maubisson, 2012), accéder à un état de flow en sphère virtuelle semble laborieux (Fornerino et al., 2008). Pour y parvenir, plusieurs enseignes telles que Prada ou le musée d'histoire naturelle, proposent de nouvelles expériences à travers des dispositifs technologiques innovants de réalité virtuelle. Cette technologie semble en effet créer une immersion technique totale favorisant un engagement profond et intense (Bouvier, 2009). Bien que le concept de flow (physique et en ligne) ait été largement étudié dans le champ 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. Ce constat nous a donc amené à réaliser une étude qualitative exploratoire à partir des actions et discours de 10 sujets avec pour objectif majeur d'identifier les dimensions de l'état de flow VR. Les résultats tendent à montrer l'existence d'une nouvelle dimension caractérisant cet état : l'illusion ubiquitaire artéfactuelle.

## 1. CADRE THEORIQUE DE LA RECHERCHE

Dans le monde réel, de nombreux chercheurs ont étudié l'état de *flow* ressenti par les individus dans différents contextes tels que le divertissement (Csikszentmihalyi, 1975, 2004 ; Huang, 2003) ou le sport (Jackson, 1995). Au fil du temps, ces chercheurs tant dans le domaine de la psychologie que du marketing expérientiel, ont mis en lumière certaines similitudes conceptuelles entre l'immersion et le flow mais aussi certaines dissemblances créant une réelle ambiguïté. Il paraît ainsi important de clarifier ces deux concepts.

L'immersion, concept emprunté au domaine scientifique est définie comme le « fait de se retrouver dans un milieu étranger sans contact direct avec son milieu d'origine » (Larousse). L'immersion dans le cadre d'une expérience de consommation correspond à « *un moment fort vécu par le consommateur et résultant d'un processus partiel ou complet d'appropriation de sa part* » (Carù et Cova, 2003, p. 60). Le flow lui peut être employé pour décrire l'état d'esprit, parfois éprouvé par les personnes profondément impliquées dans une certaine activité. C'est le cas par exemple lorsqu'un athlète professionnel joue particulièrement bien et adopte un état d'esprit où rien d'autre que le jeu n'est important. En ce sens, cet individu est totalement immergé dans l'expérience (Novak, Hoffman et Yung, 2000). Le flow se caractérise donc, par une expérience particulièrement intense et extrême (Jennett et al., 2008 ; Frochot et al, 2017), une sensation que les gens ressentent lorsqu'ils agissent avec une implication totale (Csikszentmihalyi, 1975). Ces deux définitions soulignent la proximité des essences conceptuelles entre l'état de flow et l'état d'immersion et permettent d'entrevoir des éléments communs tels que la sensation de plaisir ressentie par un individu et le phénomène de concentration intense. Or, certains auteurs différencient réellement le flow de l'immersion. En

effet, le flow est qualifié d'expérience optimale lorsque rien d'autre n'a d'importance (Csikszentmihalyi, 1990). L'expérience de flow ici en sphère réelle, est considérée comme une expérience du « tout ou rien » (Cairns et al, 2014) et est abordée d'un point de vue radical. Toutes les dimensions doivent être identifiées pour que l'expérience soit qualifiée d'optimale. Quatre déterminants favorisent cet état de flow réel : un équilibre entre les compétences d'un individu et les exigences de l'activité, des objectifs clairs, une rétroaction immédiate et sans ambiguïté et un contrôle perçu de l'activité. Ces quatre variables permettent à l'individu d'accéder à un état de flow en sphère réelle caractérisé par une perte de conscience de soi, une perception déformée du temps et une motivation intrinsèque envers une activité dite expérience autotélique (Csikszentmihalyi, 1975, 2004).

Or, dès la fin des années 90, suite à l'avènement des sites web marchands et non marchands, plusieurs chercheurs (Chen et al, 2014 ; Hoffman et Novak, 2009 ; Agarwal et Karahanna, 2000) se sont intéressés à l'expérience de flow en ligne définie comme un état cognitif intense vécu pendant la navigation dans un environnement virtuel. Agarwal et Karahanna (2000) ont ainsi développé une théorie celle de l'absorption cognitive permettant de comprendre les expériences vécues par un utilisateur dans le cadre d'interaction homme-machine. Ce phénomène d'absorption cognitive défini comme un état profond d'engagement dans les expériences liées à la technologie revêt quatre dimensions majeures : la distorsion temporelle, le plaisir, le contrôle et la concentration. Hoffman et Novak (2000) prolongent les travaux des auteurs précédents et intègrent une nouvelle dimension: le sentiment de présence qui s'apparente à une perte de conscience de l'existence de l'interface pour l'utilisateur (Michailidis L et al., 2018).

Mais face à la difficulté d'atteindre un état de flow en ligne via une interface médiatisée telle qu'un écran d'ordinateur, plusieurs auteurs (Slater, 2018 ; Hassan et al., 2020) se sont intéressés à l'analyse du flow VR, caractérisé par un état d'engagement profond sous dispositifs de réalité virtuelle. En effet, cette technologie semble être la seule aujourd'hui à créer l'illusion du réel dans un monde artificiel (Jaron, 2000). Ainsi, les recherches effectuées par Slater (2018) mettent en lumière une dimension majeure caractérisant cet état de flow : l'illusion sensorielle. L'auteur distingue deux sous-dimensions : l'illusion du lieu et l'illusion de plausibilité (l'illusion que les événements vécus dans l'environnement virtuel se déroulent réellement).

Néanmoins, les recherches récentes dans ce domaine s'intéressent principalement aux déterminants et aux conséquences de l'état de flow VR auprès de sujets souvent jeunes (moins de 30 ans) et passionnés de réalité virtuelle. Il paraît ainsi pertinent de se focaliser sur les dimensions caractérisant cet état de flow auprès d'un public majoritairement peu expert vis-à-vis des technologies immersives et âgés pour la plupart de plus de 40 ans.

Nous présentons donc successivement dans la section suivante, les objectifs de l'étude qualitative menée, la conduite de cette étude ainsi que les résultats obtenus.

## **2. METHODOLOGIE DE L'ETUDE EXPLORATOIRE**

L'étude qualitative exploratoire a pour principal objectif d'identifier les déterminants et les dimensions de l'état de flow VR à partir des actions et des discours de 10 sujets. Cette étude exploratoire s'est déroulée du 31 Octobre 2019 au 14 Juin 2021. L'approche choisie est celle de cas multiples au sens de Yin (2018) avec comme unité d'analyse un individu et s'inscrit dans une perspective interprétative.

Les sujets, porteurs d'un casque de réalité virtuelle autonome Oculus Quest (annexe 1) ont vécu une expérience en réalité virtuelle en explorant l'application intitulée « Nature Trek VR » (annexe 2). Plusieurs raisons nous ont poussé à choisir cette application de réalité virtuelle. Tout d'abord, elle favorise l'interaction entre le sujet et l'environnement virtuel proposé. Ensuite, cette application reprend l'ensemble des codes permettant à un individu de se détendre. Enfin, elle offre la possibilité aux utilisateurs d'apprendre par l'expérience et de découvrir des univers qui leurs sont inconnus. Le choix du casque autonome Oculus Quest (sans fil) nous semblait

pertinent pour améliorer la transparence technologique c'est-à-dire la capacité pour l'utilisateur de ne plus ressentir le casque de réalité virtuelle. Les personnes interrogées avaient tout le temps souhaité pour explorer les différents univers qui leur étaient proposés. Les seules consignes imposées aux sujets portaient sur la nécessité d'explorer tous les univers proposés. Ils pouvaient utiliser une manette pour se déplacer virtuellement dans l'environnement, laquelle leur permettait également de rajouter des objets et de modifier la luminosité ou le temps.

Deux techniques ont été utilisées pour collecter les données (annexe 3) : l'observation et l'entretien semi-directif. Dans un premier temps, les observations réalisées ont porté sur les actions des 10 sujets tant dans la sphère réelle que virtuelle (changement de position du corps, utilisation des manettes, actions au sein de l'environnement virtuel). L'expérience vécue sous dispositif de réalité virtuelle a duré en moyenne 54 minutes. Pendant cette expérience, le chercheur silencieux n'était qu'en position d'observateur. Cette technique d'observation non participante à l'aide d'une grille (annexe 4) permet d'analyser un phénomène dans toute son authenticité sans le modifier. Les sujets procédaient à une première prise en main du dispositif de réalité virtuelle et se familiarisaient avec l'interface avant de vivre cette expérience. L'observation était photographiée et filmée mais aussi retranscrite sur un journal de bord pour fixer les détails et faire une description plus complète du terrain permettant de capter l'expérience vécue et de s'approcher du réel (Belk et Kozinets, 2005).

Dans un second temps, une fois l'expérience achevée, nous avons interrogé chaque participant sur ses émotions ressenties lors d'entretiens semi-directifs pour comprendre l'expérience vécue. Cette technique est particulièrement adaptée au contexte marketing. En effet, l'interviewé peut parler ouvertement, utiliser les mots qu'il souhaite et dans l'ordre qui lui convient. Certes, nous sommes orientés par un guide d'entretien (annexe 5) mais nous ne nous sommes pas limités aux thèmes prédéfinis et nous pouvons ainsi adapter nos questions selon les réponses des sujets.

D'autre part, l'échantillon de l'étude qualitative a été déterminé d'après trois critères importants identifiés dans la littérature (Gavard-Perret et al., 2018) : qui, combien et où. Nous avons cherché à avoir une diversité des cas (annexe 6). En particulier, nous avons tenu à favoriser la variabilité des profils en termes de catégorie socioprofessionnelle et de fréquence d'utilisation des dispositifs de réalité virtuelle plus que la représentativité statistique (Stake, 1994). Cependant, les répondants devaient être des personnes pour la plupart novice et non expertes vis-à-vis des nouvelles technologies et âgés en majorité de plus de 40 ans. Nous aboutissons à un échantillon de 10 interviewés (50 % de femmes et 50% d'hommes). Les entretiens ont duré en moyenne 30 minutes et ont été intégralement retranscrits (annexe 7 et 8). Tous les entretiens et les observations ont été réalisés 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).

Les données ont été analysées en utilisant deux méthodes différentes ; une analyse manuelle thématique ainsi qu'une analyse lexicométrique à l'aide du logiciel Alceste.

En premier lieu, nous avons réalisé une analyse textuelle manuelle classique (Bardin, 1986) des récits des utilisateurs ainsi que des différentes observations effectuées. Cette méthode a permis de constituer une production textuelle qui se présente sous « la forme d'une brève expression » servant à « dénommer un phénomène perceptible à travers une lecture conceptuelle d'un matériau de recherche » (Paillé et Mucchielli, 2012, p316). La grille de codage utilisée reposait sur les descripteurs caractérisant l'état de flow réel défini par Csikszentmihalyi (1977) et en ligne à partir des travaux Novak et al. (2000). Nous avons procédé en deux étapes : un premier codage enrichi à l'aide des verbalisations des répondants puis un second codage par classement des unités codées à l'aide des descripteurs théoriques caractérisant l'état de flow VR. Par la suite, nous avons utilisé le logiciel Alceste pour organiser les données. Il a permis d'opérer un découpage de données appelé codification et d'élaborer une arborescence thématique hiérarchisant les catégories. Le recours à cette analyse a permis de catégoriser chaque verbatim et de calculer le nombre d'apparitions (fréquences d'occurrence, pourcentages) de chaque mot

ou de chaque catégorie (unité d'enregistrement) tout en obtenant une vision plus holistique de l'état de flow VR. Nous avons ensuite réalisé des croisements, associations et recouvrements pour comparer des segments de discours et en tirer des conclusions.

### 3. RESULTATS DE L'ETUDE EXPLORATOIRE

Le logiciel Alceste a mis en lumière une partition du corpus en deux classes au moyen de la classification descendante hiérarchique (annexe 9). Sur la base de la fréquence d'apparition des mots ainsi que de la représentativité des mots et des u.c.e par classe, les items caractérisant les déterminants et les dimensions du flow VR ont été formulés. Cette analyse nous a amené à identifier les unités récurrentes et à diviser l'ensemble du corpus en catégories exhaustives et exclusives. Le logiciel Alceste a fait émerger 2 classes présentant pour l'une les dimensions caractérisant l'état de flow VR et pour l'autre les relations de causalité liées à cet état (causes / conséquences). La classification hiérarchique ascendante ainsi que les analyses sémantiques ont permis d'isoler quatre déterminants favorisant l'accès à l'état flow, deux dimensions majeures le caractérisant ainsi qu'une conséquence (annexe 10). Focalisons-nous sur les dimensions caractérisant le flow VR : l'absorption cognitive et l'illusion sensorielle.

#### Dimension 1 : L'absorption cognitive

Plusieurs caractéristiques identifiées peuvent être regroupées sous une dimension unique : « l'absorption cognitive », concept défini par Agarwal et Karahanna (2000).

En effet, l'analyse de fréquences de citations effectuée à l'aide du logiciel Alceste ainsi que les analyses textuelles manuelles ont permis d'identifier quatre sous-dimensions caractérisant l'absorption cognitive : concentration sur la tâche, sentiment de présence, perte de conscience de soi et la distorsion temporelle (annexe 11). En outre, cette étude qualitative nous a permis également de mettre en lumière une nouvelle dimension ne relevant pas de l'aspect cognitif mais également illusoire.

#### Dimension 2 : L'illusion sensorielle

Quatre sous-dimensions caractérisent cette illusion sensorielle : l'illusion visuelle, l'illusion sonore, l'illusion corporelle et l'illusion ubiquitaire artéfactuelle (annexe 12). L'illusion sonore étant peu représentative, seules les trois autres formes d'illusion feront l'objet d'une analyse détaillée.

Tout d'abord, nous pouvons définir l'illusion visuelle comme une stimulation de la vue induisant une perception erronée du réel. A certains moments de l'expérience, l'ensemble des sujets perçoivent l'environnement virtuel comme réel. Les verbatim suivant illustrent notre propos : « *je vois l'eau, j'ai peur de l'eau* », « *je vois la baleine comme si elle était réelle, elle fait peur* ».

Nous pouvons également constater un phénomène d'illusion corporelle durant l'expérience vécue en VR. Les illusions corporelles se réfèrent aux phénomènes psychologiques dans lesquels la perception de notre propre corps s'écarte de la configuration de notre corps réel (Botvinick et Cohen, 1998). Elles correspondent à des illusions de distorsions corporelles dans lesquelles les individus perçoivent différemment du monde réel leur taille ou leur posture corporelle créant des erreurs d'évaluation de leur schéma corporel. Ce phénomène a été constaté lors des entretiens semi-directifs et au moment de l'expérience. (« j'ai la sensation que mon corps vole »).

Cette recherche qualitative a permis également de faire émerger une nouvelle dimension : l'illusion ubiquitaire artéfactuelle. Nous tentons par la suite de valider d'un point de vue sémantique ce concept en nous appuyant sur les travaux réalisés par Ogden et Richards (1923) et Spinoza (1674).

Tout d'abord, selon Ogden et Richards, un concept est fait de trois éléments : la dénomination, la compréhension et l'extension.

La dénomination d'un concept peut être le fruit de plusieurs stratégies. Nous avons choisi d'allier deux mots déjà existants créant une coopération. Le concept d'illusion ubiquitaire artéfactuelle est un mot composé combinant un halo de trois mots existants (l'illusion, l'ubiquité et l'artéfact) créant un effet nouveau et une nouvelle définition. En ce sens, ce concept introduit une classification hiérarchique. Le terme « illusion ubiquitaire artéfactuelle » suppose l'existence d'une catégorie générique : les différentes formes d'illusions, avec plusieurs sous-catégories dont l'illusion ubiquitaire artéfactuelle.

La compréhension est le second élément permettant de définir et de valider un concept selon Ogden et Richards. Pour définir le concept d'illusion ubiquitaire artéfactuelle nous nous sommes tout d'abord attachés à identifier les différents types d'illusions sensorielles existantes : visuelle, sonore, corporelle, olfactive et gustative. Puis à partir des observations et des verbatim, nous avons représenté de manière générale et abstraite les phénomènes réels identifiés à l'aide d'une étiquette que nous nommons : illusion ubiquitaire artéfactuelle. Nous définissons ce concept comme une sensation perçue par l'utilisateur dans le cadre d'une expérience sous dispositif de réalité virtuelle. Ce nouveau concept se caractérise donc, par l'illusion de ressentir physiquement un objet dans le monde réel tout en interagissant avec lui dans le monde virtuel. Les attributs considérés comme absolus caractérisant ce concept sont au nombre de deux. Le premier invariant identifié grâce à l'étude exploratoire menée est la perception sensorielle faussée de la réalité par l'utilisateur. Le second concerne les réactions physiques observées durant l'expérience vécue : fourmillements, sensation de froid, sensation d'être touché par un objet.

En nous appuyant sur le principe de Spinoza : *Omnis determinatio negatio est*, nous partons du postulat selon lequel toute négation est synonyme de détermination. En ce sens, nous pouvons par extension, distinguer l'illusion ubiquitaire artéfactuelle de l'illusion corporelle et du sentiment de présence. Tout d'abord, contrairement à l'illusion corporelle déformant la perception du corps, l'illusion ubiquitaire artéfactuelle permet de recréer une perception la plus réaliste possible. Les sensations corporelles correspondent à celle ressenties dans le monde réel. Cette sensation crée une perte de conscience corporelle. (« j'avais l'impression de ressentir le sable sous mes pieds », « j'ai l'impression de ressentir le froid sur mon corps », « j'ai l'impression que l'éléphant va me toucher »). D'autre part, l'état de flow VR place l'utilisateur en tant qu'acteur dans le monde virtuel (« je peux tout créer ») contrairement au sentiment de présence qui place l'individu en tant qu'être passif sans réel besoin d'interaction avec l'environnement virtuel.

#### 4. CONTRIBUTIONS, LIMITES ET VOIES DE RECHERCHE

Cette étude qualitative exploratoire consistait à identifier les dimensions du flow VR. Les résultats de notre recherche mettent en lumière une contribution originale, l'émergence d'une nouvelle dimension : l'illusion ubiquitaire artéfactuelle.

D'un point de vue managérial, la connaissance des dimensions du flow VR peut permettre à une enseigne dans de nombreux secteurs marchands de développer un véritable avantage concurrentiel et d'améliorer l'expérience client.

Cependant, il convient de rappeler que cette étude présente un caractère exploratoire et seule la validité sémantique de l'illusion ubiquitaire artéfactuelle est présentée. Ainsi, les études netnographiques et quantitatives compléteront notre analyse à l'avenir et permettront d'évaluer ce nouveau concept d'un point de vue holistique en mesurant les validités observationnelles, de contrôle, de contenu et de construction.

## Références

- Agarwal R et Karahanna E (2000) Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quarterly* 24 (4): 665-694.
- Bardin L (1986), *L'analyse de contenu*. Paris: Presse Universitaire.
- Belk R et Kozinets R (2005) Videography in marketing and consumer research. *Qualitative Market Research* 8(2):128-141.
- Botvinick M et Cohen J (1998) Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature* 391:756.
- Bouvier P (2009) *La présence en réalité virtuelle : une approche centrée utilisateur*. Thèse de doctorat : Informatique, Université Paris-Est.
- Cairns P, Cox AL et Nordin AI (2014) Immersion in digital games: review of gaming experience research. *Handb. Digit. Games* 339:784.
- Carù A. et Cova B (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 L.K, Chieng M.H et Chieng W.H (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 M (1975) Play and Intrinsic Rewards. *Humanistic Psychology* 15(3).
- Csikszentmihalyi M. (1990) *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York, NY: Harper&Row.
- Csikszentmihalyi M (2004), Materialism and the evolution of consciousness. *Psychology, and consumer culture*. Washington, DC: American Psychological Association. 91-106.
- Csikszentmihalyi M (2008, *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper Perennial Modern Classics.
- Förster E et Yitzhak Y M (2012) *Chapter 10 - Omnis determinatio est negatio : Determination, negation, and self-negation in Spinoza, Kant, and Hegel*. Cambridge University Press.
- Isabelle Frochot I, Elliot S et Kreziak D (2017) Digging deep into the experience - flow and immersion patterns in a mountain holiday. *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research* 11(1): 81-91.
- Fornerino M, Helme-Guizon A, Gotteland D. Expériences cinématographiques en état d'immersion: effets sur la satisfaction. *Recherche et Applications en Marketing (French Edition)*. 2008;23(3):95-113.
- Fuchs P (2017) *Virtual Reality Headsets - A Theoretical and Pragmatic Approach*. 1<sup>st</sup> Edition, London.
- Gavard-Perret ML, Gotteland D, Haon C, Alain Jolibert A (2018) *Méthodologie de la recherche en sciences de gestion: Réussir son mémoire ou sa thèse*, Pearson Education France, 87-135.

Goodwin GM, Mc Closkey DI et Matthews PB (1972) Proprioceptive illusions induced by muscle vibration: contribution by muscle spindles to perception? *Science*, 175:1382-84.

Hamdi-Kidar L et Maubisson L (2012) Les chemins d'accès à l'expérience de flow : le cas des jeux vidéo. *Management & Avenir* 8(58): 120-143.

Huang MH (2003) Designing websites attributes to induce experiential encounters. *Computers in Human Behavior* 19(4), 425-442.

Hassan L, Sjöblom M, Jylhä H et Hamari J (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.

Hoffman DL, Novak TP (2009) Flow Online: Lessons Learned and Future Prospects. *Journal of Interactive Marketing* 23(1): 23-34.

Jennett C, Cox AL, Cairns P, Dhoparee S, Epps A, Tijs T, et Walton A (2008) Measuring and defining the experience of immersion in games. *International journal of human computer studies* 66(9): 641-661.

Lanier J (2000) *RV, Mondo 2000*.

Michailidis L, Balaguer-Ballester E, He X (2018) Flow and Immersion in Video Games: The Aftermath of a Conceptual Challenge. *Frontiers in Psychology* 9:1682.

Novak T, Hoffman D et Yung YF (2000) Measuring the Customer Experience in Online Environments: A Structural Modeling Approach. *Marketing Science* 19(1): 22-42.

Mc Elvenny J (2014) *Ogden and Richards' The Meaning of Meaning and early analytic philosophy*. *Language Sciences* 41:212–221.

Paillé P et Mucchielli A (2012) *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Paris :Armand Colin.

Poncin I et Garnier M (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.

Slater M (2018) Immersion and the illusion of presence in virtual reality, *British Journal of Psychology* 109: 431–433.

Slater M et Sanchez-Vives MV (2016) Améliorer nos vies grâce à la réalité virtuelle immersive. *Frontiers in Robotics and AI* 3 (74): 1-47.

Susan A. Jackson PhD (1996) Toward a Conceptual Understanding of the Flow Experience in Elite Athletes. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 67(1):76-90

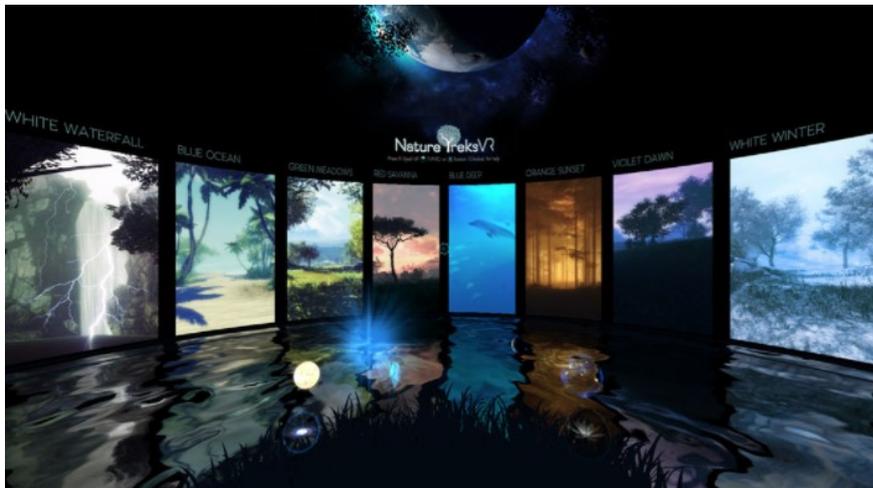
Yin RK (2018) *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Sage publications Inc.

## Annexe 1 : Le matériel utilisé pour l'expérience en réalité virtuelle

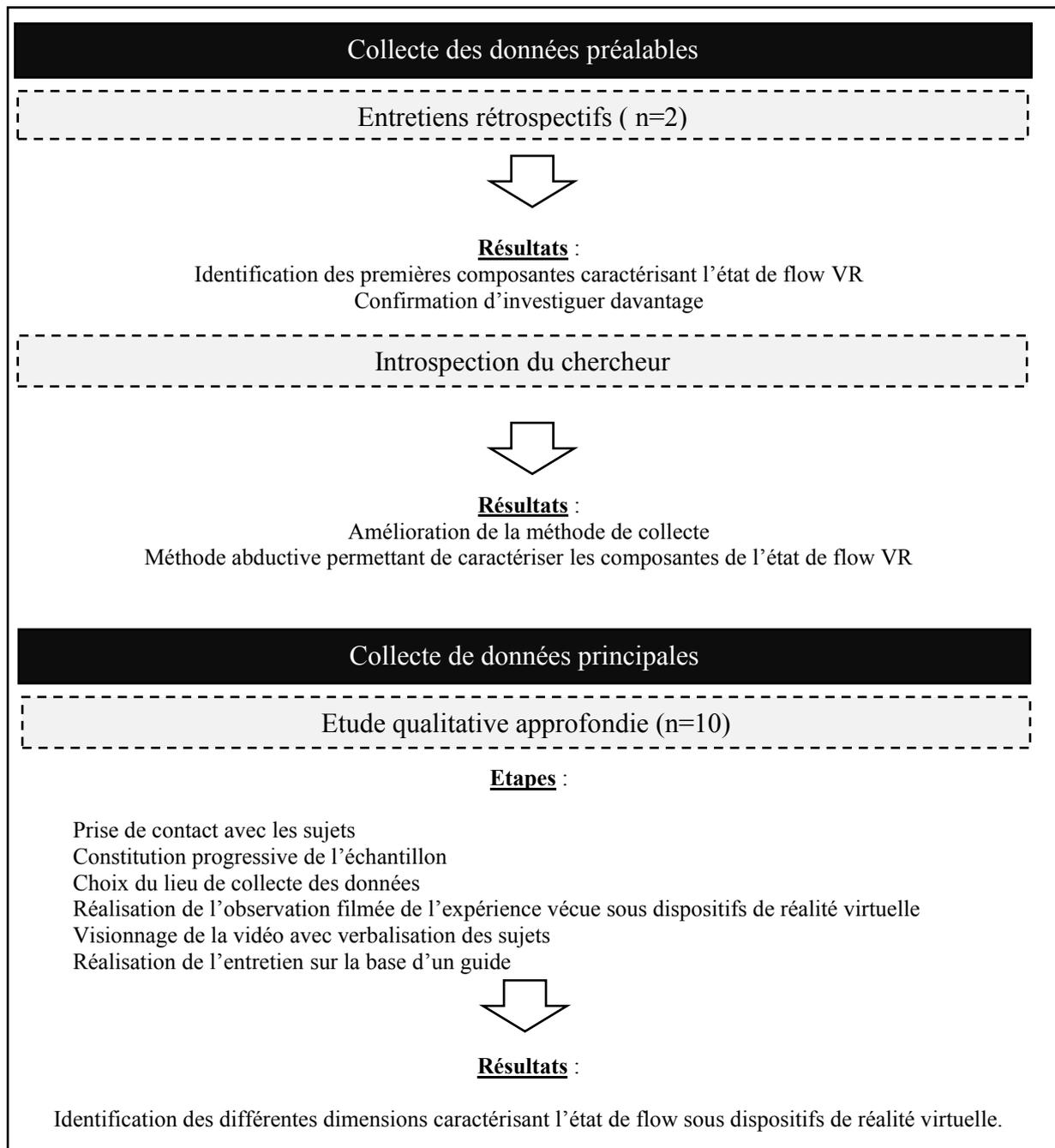


Poids	Suivi de position dans l'espace	Définition	Fréquence Affichage
571 grammes	oui	1600*1440 pixels	72 Hz

## Annexe 2 : Présentation de l'application Nature Teks VR



### Annexe 3 : Les étapes de la procédure de collecte des données



#### Annexe 4 : Grille d'observation du sujet 1

Date : Le 31 Octobre 2019  
Lieu : au domicile de l'individu

Heure : de 18h15 à 19h29  
Ville : Angers

Critères observés	Commentaires
Position du sujet observé	Assis et Debout durant l'expérience Au départ assis dans son canapé Au milieu et à la fin de l'expérience debout dans son salon
Utilisation de manettes pour bouger dans l'environnement : degré d'interaction avec l'environnement virtuel	Utilisation régulière des différents boutons de la manette tout au long de l'expérience. Création de nombreux objets dans l'univers virtuel et modification importante de l'environnement virtuel.
Visualisation des actions effectuées par le sujet dans l'environnement virtuel et dans l'environnement réel (observation miroir sur téléphone portable)	Suivant les univers virtuels le sujet n'agit pas de la même manière dans la sphère réelle. Dans les environnements virtuels plaisants pour lui, il tourne la tête de gauche à droite, de droite à gauche mais son corps est plutôt statique. Dans des environnements lui faisant davantage peur ou lorsqu'il est surpris, il bouge davantage son corps, se recule pour éviter des animaux ou les autres éléments qu'il voit dans l'univers virtuel.
Perception du temps	Dans l'environnement virtuel, il se déplace souvent pour observer l'univers via les boutons de la manette et s'arrête à certains moments pour observer le paysage. Il crée de nombreux objets dans l'environnement : rochers, papillons, fleurs. A la plage, il s'assoit sur un rocher et regarde la mer. Au même moment il est assis dans son canapé mais dans une position inconfortable.
	Le sujet fait preuve d'une distorsion temporelle durant l'expérience.

## Annexe 5 : Guide de l'entretien semi-directif

Thématiques abordées
<p><i>Thème 1 : Le vécu de l'individu : émotions et ressentis</i> Exemple de question : Pouvez-vous me raconter ce que vous avez vécu durant l'expérience.</p>
<p><i>Thème 2 : La crédibilité de l'environnement virtuel</i> Exemple de question : Racontez vos impressions quant aux différents environnements que vous avez vu.</p>
<p><i>Thème 3 : L'interaction sujet/ environnement</i> Exemple de question : Décrivez les interactions que vous avez eues avec l'environnement.</p>

## Annexe 6 : Profil des sujets

Sujets	Age	Sexe	CSP	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
NORBERT	41	H	Cadre administratif	Jamais	Sport	31 octobre 2019	Au domicile du sujet	Début de soirée	1h14mn	20'mn
JULIETTE	66	F	Comptable	Jamais	Lecture, Peinture	1 <sup>er</sup> Novembre 2019	Au domicile du sujet	Début de soirée	53'mn	22'mn
SYLVAIN	40	H	Responsable d'un centre de formation	4/5 fois	Sport	19 Novembre 2019	Au domicile du sujet	Début de soirée	38'mn	21'mn
HERVE	46	H	Chef d'entreprise	Toutes les semaines	Jeux vidéo	25 Novembre 2019	Au domicile du sujet	Début de soirée	45'mn	25'mn
NATHALIE	67	F	Retraitée (ancienne employée de grande surface)	Jamais	Lecture	20 Janvier 2020	Au domicile du sujet	Début de soirée	88'mn	32'mn
LOUISE	65	F	Retraitée (ancienne caissière en grande surface)	Jamais	Balade en forêt	10 Février 2020	Au domicile du sujet	Début de soirée	46'mn	29'mn
MARIE ISABELLE	45	F	Cadre administratif	1 fois	Prière	3 Juillet 2020	Au domicile du sujet	Début de soirée	41'mn	27'mn
PAUL	67	H	Profession libérale	1 fois	Jardin	15 Juillet 2020	Au domicile du sujet	Début de soirée	42'mn	35'mn
TEO	25	H	Etudiant	Régulièrement	Jeux vidéo	6 Juin 2021	Au domicile du sujet	Début de soirée	45'mn	31'mn
ANDREA	24	F	Etudiant	Jamais	Réseaux Sociaux	14 Juin 2021	Au domicile du sujet	Début de soirée	65'mn	36'mn

## Annexe 7 : Extrait du discours du sujet 1 durant l'expérience

### Premier univers : Le fond des océans.

« J'ai l'impression d'avoir un casque de plongée. C'est impressionnant, il y a des poissons, des requins. C'est quoi ça ? C'est un bateau, une épave., Je vois le fond de l'océan, orrh ça fait peur. Je rajoute des papillons, c'est beau ! C'est impressionnant. »

*Le sujet restera **21 minutes** dans cet environnement. Il pense y être resté 15 minutes*

### Deuxième univers : La mer, la plage

« Ah on voit la mer, je vais me mettre à côté d'un rocher, sur la plage face à la mer. C'est très beau, je me sens bien. Je me sens très bien. Je suis dans la position idéale. J'ai l'impression d'être là, au bord de la mer. C'est beau, le ciel est magnifique. Je suis comme dans un rêve mais éveillé. J'ai l'impression d'être ailleurs. Je vais créer des papillons à côté de moi. Je peux tout créer c'est drôle, c'est bien. Je me prends pour Dieu. »

*Le sujet restera **16mn** dans cet environnement. Il pense y être resté dans l'univers 10mn*

### Troisième univers : L'espace

« Ah c'est bizarre. Je suis dans l'univers. C'est pas beau. Il y a un trou noir j'y vais, Je suis dedans. J'ai vraiment l'impression d'y être. Je vais créer pleins de papillons. Mince il y a trop de papillons j'ai peur ! Je n'aime pas, je veux sortir. Comment je sors ? Ah oui les manettes. »

*Le sujet restera **6mn** dans cet environnement. Il pense y être resté 5mn.*

### Quatrième univers : La savane

« L'environnement est beau, il y a une girafe. Elle est mal faite la girafe. Je suis dessous, j'ai peur, elle est énorme ». *Il restera **14 minutes** dans cet environnement. Il pense y être resté 10 minutes.*

### Cinquième univers : La forêt

« On voit rien en mode nuit. Il y a un moulin, j'y vais. Je me demande ce qu'il y a dans le moulin. Je peux pas y aller, je peux pas rentrer dans le moulin. Le paysage est magnifique, le ciel est superbe. Le coucher de soleil est impressionnant ».

*Le sujet est resté **17 minutes** dans cet environnement et retire le casque. Le sujet pense être resté 30 minutes dans cet univers.*

## Annexe 8 : Extrait du discours réalisé par le sujet 1 lors de l'entretien semi-directif

« J'ai vu plusieurs endroits. Je crois que je les ai tous vu, la mer, la montagne, la savane, le fond des océans, l'espace, la forêt.

Oui, j'ai visité tous les lieux. Certains lieux étaient beaux et d'autres beaucoup moins. J'ai ressenti pleins de choses différentes. J'ai eu peur, j'étais bien à côté de la mer et dans l'eau. L'environnement est parfois pas du tout crédible comme l'espace par exemple ou je me sentais pas bien c'était pas beau, très moche.

Mais il y a des paysages magnifiques, dans la forêt par exemple c'était très beau ou dans le fond des océans ou au bord de la mer. J'avais l'impression de nager avec les poissons même s'ils étaient mal fait.

Mais par contre c'est bizarre, même si dans l'espace je trouvais pas ça crédible, j'avais peur et j'avais quand même l'impression d'être à côté des étoiles.

J'ai eu peur quand la girafe est venue sur moi, c'était impressionnant.

J'ai ressenti de la joie devant la mer. J'ai eu pleins d'émotions différentes, je sais plus tellement j'en ai eu. J'étais très bien dans l'eau au fond de l'océan. J'ai vécu un moment dans la réalité.

J'étais curieux, je voulais tout visiter. Je voulais aller dans le moulin mais je pouvais pas y aller. C'était très frustrant.

J'avais l'impression d'avoir le don de téléportation.

J'avais l'impression d'être ailleurs.

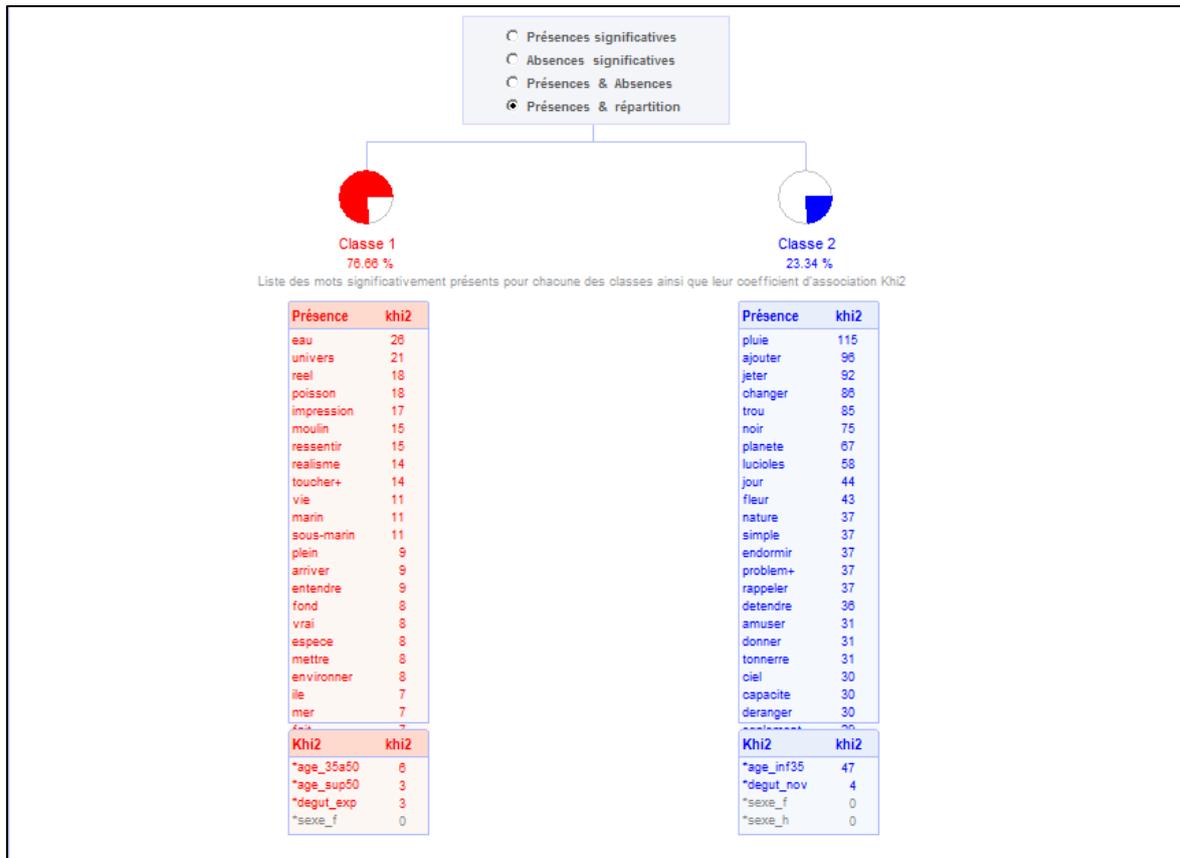
J'ai trouvé ça bien, j'étais curieux quand je visitais pleins d'univers différents. J'ai aimé la mer, les océans, la forêt. Les fonds des océans, c'était magnifique, c'était impressionnant. Je pouvais créer mon univers. Plus il y avait de détails et plus j'avais l'impression de rêver, d'être ailleurs. J'avais la sensation d'être sur ma plage. »

« J'ai le souvenir de tous les univers comme un rêve. Mes meilleurs moments sont sur mon rocher face à la mer, dans l'eau avec les poissons et dans le bateau et être sur ma plage. J'avais l'impression de vivre un moment de réalité. C'était apaisant. Je pense que mes meilleurs souvenirs c'est quand j'ai aussi rajouté des papillons, plus il y avait de détails et plus j'avais l'impression d'être à la mer, en forêt ou dans l'eau. »

« J'avais l'impression d'être dans un autre monde, d'être ailleurs. ». « Dans l'espace j'avais peur alors, j'ai mis pleins de papillons, je pensais que ça allait me rassurer mais non. L'espace n'est pas crédible, je n'avais pas l'impression d'y être et ça me faisait peur et c'était moche. Dans l'espace j'ai rajouté pleins de papillons pour rendre crédible l'univers. Dans l'univers, il n'y avait pas de détail, c'était le vide. J'ai commencé à certains moments à prendre conscience que j'étais dans mon canapé. J'ai rajouté pleins de papillons et j'avais plus l'impression d'être dans l'espace. De voir des papillons me distrayait. Moins il y avait de détails et plus j'avais l'impression d'être en virtuel et non en réel. Dans l'espace je me suis ennuyé. Avec les papillons je me suis remis à rêver.

Je me sens bien et détendu. J'aimerais le refaire mais que dans l'eau ou sur la plage. »

## Annexe 9 : Classification descendante hiérarchique



Pertinence du traitement : Très élevée

( 82% des unités textuelles sont classées )

L'analyse donne 2 classes soit 82% des unités textuelles . Chaque classe est numérotée et coloriée en fonction de son ordre d'apparition dans la classification. Ci-dessous , les mots significatifs pour chacune des classes obtenues .

1

Classe 1

Présence	Khi2
eau	28
univers	21
reel	18
poisson	18
impression	17
moulin	15
ressentir	15
realisme	14
toucher+	14
vie	11
marin	11
sous-marin	11
plein	9
arriver	9
entendre	9
fond	8
vrai	8
espece	8

Mot étoilé	Khi2
*age_35a50	6
*age_sup50	3
*degut_exp	3
*sexe_f	0
*sexe_h	0
*degut_inter	0
*degut_nov	-4
*age_inf35	-47

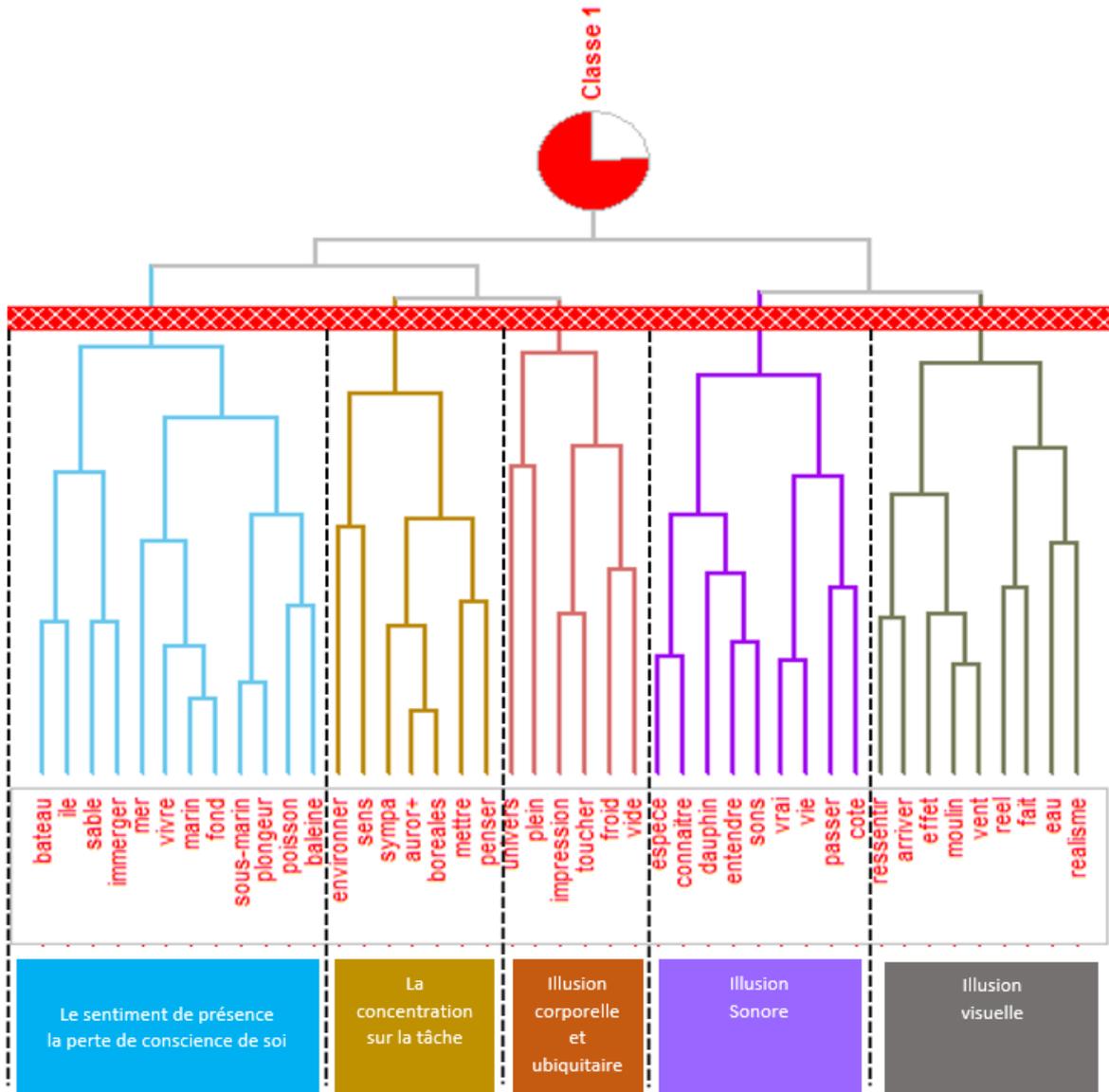
2

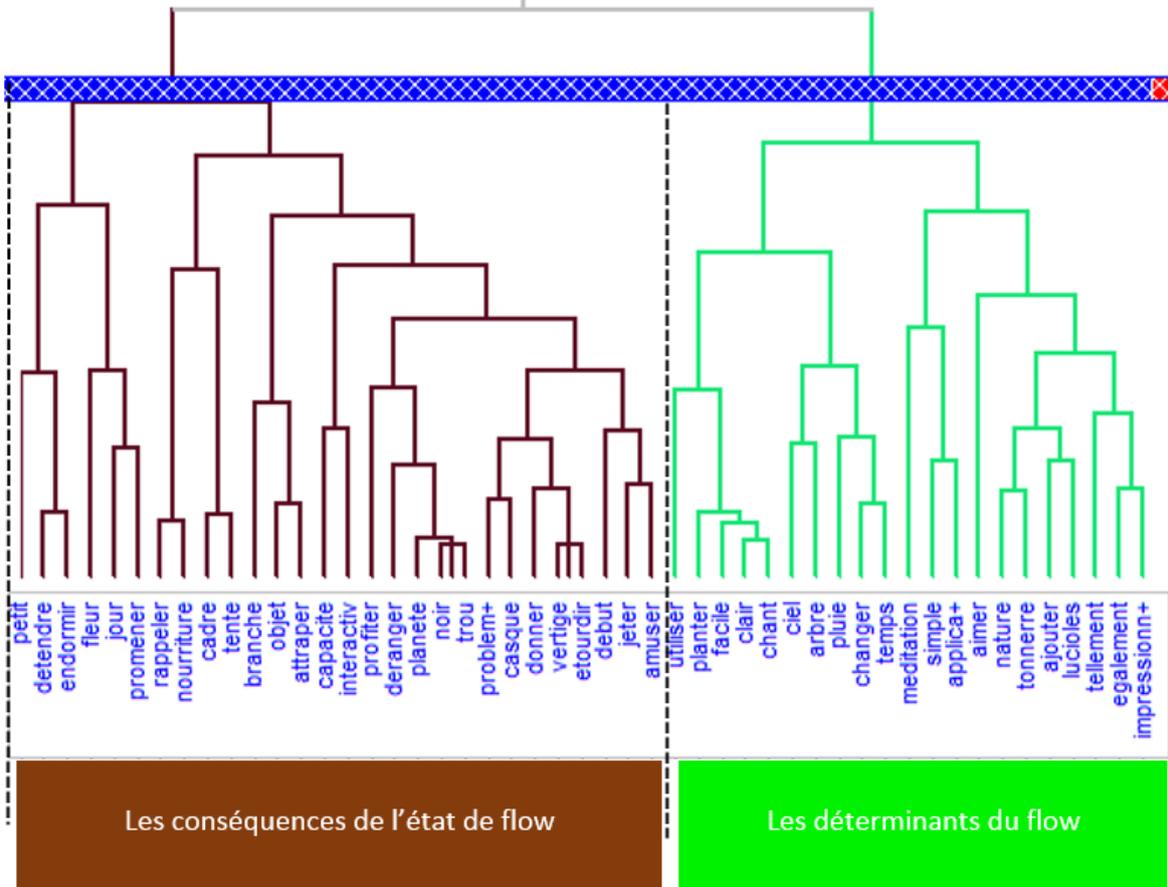
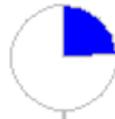
Classe 2

Présence	Khi2
pluie	115
ajouter	96
jeter	92
changer	86
trou	85
noir	75
planete	67
lucioles	58
jour	44
fleur	43
nature	37
simple	37
endormir	37
problem+	37
rappeler	37
detendre	36
amuser	31
donner	31

Mot étoilé	Khi2
*age_inf35	47
*degut_nov	4
*sexe_f	0
*sexe_h	0
*degut_inter	0
*age_sup50	-3
*degut_exp	-3
*age_35a50	-8

**Annexe 10 : La classification ascendante hiérarchique des classes 1 et 2**





## Annexe 11 : Analyse de la classe 2

### 1° Les antécédents de l'état de flow

Sous dimensions	Exemple de verbatim identifiés	Codages	Auteurs	Nombre de citations	%
L'Equilibre entre le Défi proposé et les Compétences	« C'était <b>simple</b> , j'arrivais bien à créer des arbres »	EDC	Nakamura et Csikszentmihalyi (2009)	32	21.19%
L'objectif clair	« j'avais envie de <b>jeter</b> des branches », « je voulais <b>ajouter</b> des arbres »	OBCL	Csikszentmihalyi (2004)	79	52.32%
La rétroaction	« les manettes me permettait d'avancer dans la neige »	RETRO	Nakamura et Csikszentmihalyi (2009)	15	9.93%
Le Sentiment de contrôle via le dispositif technologique	« j' <b>arrivais</b> bien à créer des fruits, des arbres ».	SC	Nakamura et Csikszentmihalyi (2009)	25	16.56%
Total				151	100

### 2) Les conséquences de l'état de flow

	Exemple de verbatim identifiés	Codages	Auteurs	Nombre de citations	%
L'Expérience Autotélique	« J'étais très <b>détendu</b> »,	EA	Csikszentmihalyi (2004)	79	100%

## Annexe 12 : Analyse de la classe 1 : Les dimensions caractérisant l'état de flow

### Dimension 1 : L'absorption Cognitive

Sous dimensions	Exemple de verbatim identifiés	Codages	Auteurs	Nombre de citations	%
La Concentration sur la Tâche	« je suis restée très longtemps à contempler les étoiles »	CT	Csikszentmihalyi (2004)	46	38.98%
Le Sentiment de Présence	« j'ai l'impression d'avoir fait un long voyage » « J'avais l'impression d'être dans la forêt »	SP	Novak, Hoffman et Yung (2000)	56	47.46%
La perte de conscience de soi	« je ne me rendais plus trop compte où j'étais parfois »		Nakamura et Csikszentmihalyi (2002)	16	13.56%

### Sous-dimension : la distorsion temporelle

Sujets	Temps passé	Temps perçu	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

2) Dimension 2 : L'illusion sensorielle

<b>Sous dimensions</b>	<b>Exemple de verbatim identifiés</b>	<b>Codages</b>	<b>Auteurs</b>	<b>Nombre de citations</b>	<b>%</b>
Illusion corporelle	« J'ai la sensation de voler dans l'espace »	IC	Richard Gregory (2009) et James J. Gibson (2009)	27	32.5%
Illusion visuelle	« Je voyais les poissons comme s'ils étaient réels »	IV	Richard Gregory (2009) et James J. Gibson (2009)	31	37.4%
Illusion ubiquitaire artéfactuelle	« Je ressentais le froid sur ma peau quand je me baladais dans la neige »	IU	Nouvelle dimension identifiée	25	30.1%