

# Sticef

*Sciences et technologies de l'information et de la communication  
pour l'éducation et la formation*

**Volume 28, numéro 2, 2021**

*numéro spécial*

**Les technologies  
positives pour l'apprentissage**

*sous la direction de  
Gaëlle MOLINARI,  
Fabien FENOUILLET,  
Élise LAVOUÉ*





# *Sticef*

**Volume 28  
numéro 2, 2021**

*numéro spécial*  
**Les technologies  
positives pour  
l'apprentissage**

© ATIEF, 2021

ISBN 978-2-901384-05-2

DOI: 10.23709/sticf.28.3.2 en ligne sur [www.sticf.org](http://www.sticf.org)

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des paragraphes 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « *copies et reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective* » et, d'autre part, sous réserve de mention du nom de l'auteur et de la source, que « *les analyses et les courtes citations justifiées par le caractère critique, polémique, pédagogique, scientifique ou d'information* », « *toute représentation ou reproduction totale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur, ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite* » (article L. 122-4). Une telle représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.



## Sommaire

---

---

**Gaëlle MOLINARI, Fabien FENOUILLET,  
Élise LAVOUÉ • Éditorial du numéro spécial « Les technologies  
positives pour l'apprentissage » ..... 7**

### *Articles de recherche*

**Jean HEUTTE • L'expérience autotélique dans les EIAH : genèse  
socio-historique, épistémologique et critique des  
technologies positives pour l'apprentissage ..... 27**

**Michel GALAUP, Hervé PINGAUD, Catherine PONS-LELARDEU,  
Pierre LAGARRIGUE • Vers une plénitude du potentiel positif  
des infirmier(ère)s-élèves : une étude de cas avec le jeu  
sérieux CLONE..... 61**

**Emmanuelle BRIGAUD, Lucie BACHELARD, Julien VIDAL, Aude  
MICHEL, Nathalie BLANC • Quels apports de la réalité virtuelle  
à l'apprentissage ? L'art comme domaine d'investigation .... 91**

**José Anibal SAMANIEGO CHO, Stéphanie MAILLES VIARD METZ,  
Julien VIDAL, Nathalie BLANC • Confiance et apprentissage  
médiatisé par ordinateur : une question d'environnement ..... 117**

**Élise LAVOUÉ, Audrey SERNA • Vers une ludification  
adaptative expressive des environnements numériques  
d'apprentissage..... 153**

**Comités ..... 177**





## Éditorial du numéro spécial « Les technologies positives pour l'apprentissage »

► **Gaëlle MOLINARI** (TECFA, Université de Genève & UniDistance),  
**Fabien FENOUILLET** (LINP2, Université Paris Nanterre), **Élise  
LAVOUÉ** (LIRIS, Université Jean Moulin Lyon 3)

---

---

En 2007, la revue STICEF publiait un numéro spécial sur les dimensions émotionnelles de l'interaction dans un EIAH (Nkambou *et al.*, 2007). Dans la conclusion de leur éditorial, Nkambou *et al.* soulignaient qu'il y avait « encore du chemin à faire » pour « doter les EIAH d'une capacité affective »

Quel a été le chemin parcouru pendant ces 14 dernières années ? Quelle place les émotions et la motivation des apprenants occupent-elles dans le processus de conception des EIAH aujourd'hui ? Le présent numéro spécial propose de répondre à ces questions à travers le prisme d'un champ de recherche en émergence, les technologies positives pour l'apprentissage. Ce numéro spécial fait suite à un atelier organisé dans le cadre des 8es Rencontres Jeunes Chercheurs en EIAH, dont le but était d'introduire les questions et concepts de ce champ de recherche auprès de la communauté EIAH.

Plusieurs objectifs sont rattachés au champ des technologies positives pour l'apprentissage dont celui de mieux comprendre non seulement le rôle des émotions et de la motivation dans les situations d'apprentissage avec le numérique, mais aussi la façon d'utiliser et de concevoir des EIAH de sorte à favoriser le bien-être, la motivation et le fonctionnement optimal chez les apprenants et groupes d'apprenants.

Cet éditorial comporte trois parties introductives, à savoir, la psychologie positive et ses apports en éducation, les technologies positives en apprentissage, et les technologies positives pour l'apprentissage collaboratif. Les cinq articles de ce numéro spécial font ensuite chacun l'objet d'un résumé de présentation. La conclusion ouvre sur une série de questions qu'il s'agira d'explorer au cours de ces (quatorze) prochaines années.

## **1. La psychologie positive et l'apprentissage**

### **1.1. Une étude scientifique du développement du plein potentiel**

La psychologie a été traversée par de nombreux courants depuis sa naissance à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle parmi lesquels se trouvent le béhaviorisme, le structuralisme ou encore le cognitivisme. Ces différents courants forgent une vision de l'être humain et de son fonctionnement. Pour le béhaviorisme, le fonctionnement humain n'est pas différent du fonctionnement animal et la pensée humaine, étant inaccessible, ne peut faire l'objet d'une étude scientifique. Presque a contrario, le cognitivisme place la psyché humaine au centre des préoccupations scientifiques en estimant qu'il est possible de l'étudier en la considérant notamment sous l'angle du traitement de l'information.

Même s'il est encore trop tôt pour connaître l'ampleur que prendra la psychologie positive, il reste cependant déjà possible de la considérer comme un nouveau courant de la psychologie au même titre que le béhaviorisme ou le cognitivisme. En effet, la psychologie positive propose de considérer l'homme sous un jour nouveau, celui de ses forces. Différents auteurs (Martin-Krumm, 2018 ; Parks et Schueller, 2014) s'accordent pour dire que c'est Martin Seligman, à la fin des années 1990, alors qu'il était président de l'*American Psychological Association*, qui a eu l'idée de rassembler les travaux éparés sur le bien-être, le développement personnel ou encore la personnalité. Ces travaux ont pour visée commune d'appréhender l'épanouissement des individus comme des institutions. Cette nouvelle vision de la recherche en psychologie a été plus clairement formalisée dans un article co-écrit au tout début du XXI<sup>e</sup> siècle avec Csikszentmihalyi (2000). Dans cet article, les deux auteurs font le constat que la psychologie du XX<sup>e</sup> siècle s'est principalement intéressée aux dysfonctionnements de l'être humain pour tenter de les résoudre. Ils pointent les forces et les faiblesses de cette démarche pour finalement proposer une nouvelle approche, celle de la psychologie positive.

Il existe actuellement de nombreuses définitions de la psychologie positive. Celle que proposent Vallerand et Bragoli-Barzan (2019) a l'avantage d'être en français et d'être proposée par des spécialistes reconnus de cette nouvelle discipline. Pour eux, il s'agit de l'« *étude scientifique et de l'application scientifiquement guidée des facteurs qui amènent les individus et organisations à se développer et à atteindre leur plein potentiel* » (p. 21). Cette définition permet de saisir le principal objectif de la psychologie positive,



à savoir étudier le développement du plein potentiel. Il ne s'agit pas ici de confondre plein potentiel et performance. Autrement dit l'objectif de la psychologie positive n'est pas d'amener les salariés à battre leurs concurrents ou les enfants à améliorer leurs notes. Cette confusion et l'irruption en force, dans l'espace francophone, de recherches et de pratiques innovantes issues de ce nouveau courant, expliquent sans doute la défiance qu'il rencontre aujourd'hui auprès de certains et qui repose sur de nombreux malentendus (Bouffard, 2019).

Comme le souligne Shankland (2014), le plein potentiel ne réfère pas au fonctionnement maximal, mais au fonctionnement optimal décrit comme celui de l'individu qui « *se considère comme étant en pleine possession de ses moyens* » (p. 6). La psychologie positive est une discipline scientifique, et sa visée est principalement de comprendre ce qui caractérise la pleine possession par l'individu de ses moyens, ainsi que les déterminants qui lui permettent d'y parvenir (et de s'y maintenir). Il s'agit notamment de comprendre comment la personnalité, la cognition, les comportements et l'environnement vont favoriser l'épanouissement de l'être humain afin qu'il puisse atteindre ce fonctionnement optimal. On comprend donc ici qu'une des questions centrales de la psychologie positive est de chercher à comprendre et à définir ce fonctionnement optimal. Les sujets d'étude sur la compréhension du fonctionnement optimal font appel à de très nombreux concepts comme la joie, la résilience, l'adaptation, la spiritualité, le courage, la coopération, la qualité des lieux de vie, le sens de la vie et bien d'autres encore.

## **1.2. Le fonctionnement optimal en situation d'apprentissage**

Dans ce numéro spécial, notre but est de comprendre comment les objectifs de la psychologie positive peuvent s'associer à ceux des technologies numériques, et ce à travers un champ de recherche du domaine de l'Interaction Humain-Machine (IHM) : la technologie positive (Botella *et al.*, 2012). Tout comme la psychologie positive, la technologie positive s'intéresse au bien-être et au fonctionnement optimal des individus, des groupes et des organisations, et son objectif est de comprendre comment exploiter « *les possibilités de structuration, d'augmentation et de remplacement* » (p. 78, traduction libre) offertes par les nouvelles technologies pour favoriser ce fonctionnement optimal. Le champ de la technologie positive est abordé plus en détail dans la section suivante.

En plus de la psychologie positive et des technologies, ce numéro spécial aborde également un domaine qui n'est pas moins vaste, l'apprentissage. En effet, l'objectif principal de ce numéro spécial est d'aborder la question des technologies positives pour l'apprentissage. La question du fonctionnement optimal en situation d'apprentissage est avant tout liée à l'implication de l'apprenant. Autrement dit, il s'agit pour les chercheurs et concepteurs dans le domaine des technologies numériques pour l'éducation de comprendre comment « motiver » l'utilisateur apprenant.

La motivation est au cœur du fonctionnement optimal et de la psychologie positive. Le fonctionnement optimal de l'apprenant suppose qu'il soit motivé. Le concept de motivation fait référence à de très nombreuses conceptions dont certaines, comme le *flow* (qui peut se définir comme un engagement profond dans l'activité), sont utilisées pour modéliser le comportement des apprenants dans les environnements numériques d'apprentissage (voir l'article de Heutte dans ce numéro). Cependant la motivation ne se réduit pas au *flow*, et d'autres conceptions sont sollicitées pour rendre compte de la façon dont les technologies éducatives peuvent être conçues et utilisées pour favoriser le fonctionnement optimal de leurs utilisateurs. Ainsi, la motivation peut être considérée comme un processus qui articule de grands ensembles de concepts (Fenouillet, 2017).

Historiquement, la motivation fait référence aux raisons ou motifs qui nous poussent à agir. De nombreux termes ont été utilisés pour qualifier ces motifs comme le besoin, l'instinct, l'intérêt, la curiosité, le but, la valeur, l'estime de soi, l'émotion, l'intention, etc. De nombreuses classifications des motifs de nos comportements sont proposées qui diffèrent en fonction des théories auxquelles elles sont associées, comme les buts de maîtrise ou de performance (Dweck et Leggett, 1988) ou encore les motifs intrinsèques ou extrinsèques (Deci et Ryan, 2002). Cependant, les recherches ont mis en évidence qu'il ne suffit pas d'avoir un motif pour agir, il faut également estimer être capable de réaliser le comportement souhaité pour assouvir ce qui restera sinon, une simple envie (Bandura, 2003). Il faut donc être en mesure de prédire ce qui va se produire pour être motivé, sans cette prédiction l'être humain comme l'animal risque de se résigner (Peterson *et al.*, 1993).

Le motif et la prédiction sont indispensables à la motivation, mais ne suffisent pas pour atteindre certains résultats qui nécessitent de prendre la bonne décision, mais aussi la mise en place de la bonne stratégie. Dans la

deuxième moitié du xx<sup>e</sup> siècle, de nombreuses théories « motivationnelles » ont mis en évidence que la motivation était aussi une question de décision quand on pense, par exemple, au problème que pose notamment la procrastination (Steel, 2007) ou encore l'enlisement de l'engagement qui conduit les individus à prendre des décisions absurdes (Staw, 1981).

Du fait de la complexité du concept motivationnel, différents motifs peuvent être mobilisés pour comprendre les causes de la motivation chez l'apprenant. Par ailleurs, certaines théories motivationnelles ont été spécialement développées pour rendre compte des raisons de l'utilisation (ou non) des technologies, comme c'est le cas pour le modèle d'acceptation des technologies (Davis, 1989). Certains auteurs vont donc privilégier une explication de la motivation en termes de motifs autodéterminés, là où d'autres vont plutôt chercher à faciliter l'usage de l'interface et les émotions bénéfiques à l'apprentissage qu'elle suscite. Dans tous ces cas, le point commun sera la motivation de l'apprenant dans les situations d'usages du numérique, avec toutefois un focus sur différents aspects du processus motivationnel.

## **2. Des technologies « positives » en apprentissage ?**

### **2.1. La conception de technologies dites « positives »**

Botella *et al.* (2012) sont parmi les premiers à avoir parlé de technologies positives. Plus récemment, Calvo et Peters (2014, 2015) ont prôné la création d'un nouveau domaine de recherche qu'ils nomment l'informatique positive, et qu'ils définissent comme l'évaluation et la conception d'expériences numériques qui soutiennent les déterminants du bien-être, à savoir, l'autonomie, la compétence, la relation sociale, la compassion, l'engagement et le sens. Les études sur le sujet mettent en avant que la personne et l'environnement avec lequel elle interagit déterminent tous deux la motivation et le comportement. Ainsi, l'individu et son environnement s'influencent mutuellement et co-évoluent en permanence (Deci et Ryan, 1985 ; Higgins, 1997). Cette vision implique de prendre en compte dans la conception d'environnements numériques non seulement les caractéristiques individuelles, mais également les caractéristiques de la situation dans laquelle est placé l'individu. Zhang (2008) considère l'environnement de l'utilisateur comme étant composé de la technologie, avec ses caractéristiques et les capacités associées, mais également des influences relationnelles et socioculturelles. Il introduit le terme d'affordances motivationnelles pour désigner ce que doivent offrir les technologies pour permettre une interaction optimale.

Le terme d'affordance fait référence aux propriétés actionnables entre un objet et un acteur (Gibson, 1977; Norman, 1999). Les affordances motivationnelles comprennent les propriétés d'un objet qui déterminent si, et comment, il peut soutenir les besoins motivationnels d'une personne, afin que celle-ci se sente intéressée (et ainsi s'engage) et ressente du plaisir (et ainsi en veuille plus). Selon Zhang (2007), le but ultime de la conception d'une technologie est d'atteindre un niveau d'affordance motivationnelle élevé afin que les utilisateurs soient attirés par cette technologie, qu'ils aient vraiment envie de l'utiliser et qu'ils ne puissent pas s'en passer. Il propose dix principes de conception de technologies dites positives, en empruntant une perspective motivationnelle : soutenir l'autonomie, promouvoir la représentation de soi, apporter un challenge optimal, offrir un feedback positif, faciliter l'interaction humain-humain, représenter les liens sociaux, faciliter les besoins d'influencer les autres et d'être influencé par d'autres, induire des émotions positives et induire les émotions attendues.

Au-delà de ces affordances motivationnelles artefactuelles, Deterding (2011) insiste sur la prise en compte des affordances motivationnelles situationnelles, qu'il définit comme les possibilités de satisfaire les besoins motivationnels découlant de la relation entre les caractéristiques d'un objet et les capacités d'un individu dans une situation donnée. Selon cette approche, la situation offre ses propres caractéristiques motivationnelles (affordances situationnelles) et façonne l'utilisation, la signification et ainsi les affordances motivationnelles offertes par l'objet dans cette situation (affordances artefactuelles). L'un des principaux enjeux de la conception de technologies dites « positives » est alors d'offrir ces deux types d'affordances motivationnelles dès le début de l'activité, puis de les maintenir en répondant aux besoins de l'utilisateur.

## **2.2. Des technologies pour une expérience d'apprentissage « optimale »**

La conception d'une interaction optimale, telle que définie précédemment, représente un véritable enjeu pour les environnements numériques d'apprentissage. Dans le cadre des apprentissages, les technologies positives font principalement référence aux recherches qui visent à faciliter le bien-être et la motivation des apprenants. Une technologie n'est ni positive ni motivante en soi, « *la technologie en elle-même est neutre* » soulignent Botella *et al.*, (2012). C'est l'expérience d'apprentissage offerte et son adéquation aux besoins des apprenants dans une situation donnée qui vont la rendre motivante. Cela nécessite la prise en compte de

l'impact de l'environnement numérique sur l'expérience d'apprentissage elle-même dès l'étape de conception, par exemple sur les émotions, le sentiment de compétence ou encore l'engagement des apprenants.

Dans le domaine de l'éducation, l'émergence de nouvelles technologies (outils mobiles, robots, réalité virtuelle) apporte de multiples manières de générer des expériences positives chez les apprenants. Il existe en effet de nombreux exemples de recherches qui visent globalement à « optimiser » l'utilisation des technologies dans différents cadres comme c'est le cas pour les *serious games* (Abt, 1975 ; Zyda, 2005), l'utilisation de l'informatique à des fins thérapeutiques (Porter, 1978) ou encore le développement personnel (Eysenbach, 2008). Faisant suite aux travaux de Seligman et Csikszentmihalyi (2000), Botella *et al.* (2012) font le recensement de nombreuses technologies qui s'appuient sur les possibilités de structuration, d'augmentation ou de remplacement pour promouvoir le fonctionnement optimal et la qualité de l'expérience personnelle. Ils proposent une classification en trois catégories des technologies positives, en fonction de leurs effets sur l'expérience des utilisateurs, à savoir :

- des technologies hédoniques conçues pour induire certaines émotions, généralement positives et agréables. Ces technologies font référence aux domaines de l'informatique affective et du design émotionnel ;
- des technologies eudémoniques créées pour soutenir une expérience engageante, la réalisation de soi et le développement personnel. Ces technologies couvrent les domaines de l'informatique persuasive, de la ludification, du jeu sérieux, de la simulation et de la réalité virtuelle ;
- des technologies sociales et interpersonnelles utilisées pour soutenir et améliorer l'intégration sociale ou la mise en relation entre individus, groupes et organisations, telles que les réseaux sociaux.

Dans le domaine de l'éducation, les technologies eudémoniques sont présentes depuis de nombreuses années principalement sous la forme de *serious games*. Plus récemment, elles font également référence à la question de la ludification. L'utilisation des ressorts ludiques est censée motiver l'apprenant même si, dans les faits, la méta-analyse de Wouters *et al.* (2013) montre que l'action de la motivation dépend de la condition contrôle qui est utilisée. À titre d'exemple, l'étude de Parchman *et al.* (2000), concernant une formation intensive de techniciens, montre qu'un *serious game* peut être plus motivant que le cours en présentiel, sans présenter cependant de différence avec un didacticiel. Les recherches sur le *serious game* tiennent cependant bien souvent pour acquis que l'utilisation de cette technologie

procure de l'amusement qui va motiver l'apprenant, si bien que très peu d'études cherchent à mesurer la motivation (Wouters *et al.*, 2013), s'intéressant principalement au gain d'apprentissage.

Certains travaux cependant s'intéressent à l'engagement perçu par les apprenants que Bouvier *et al.* (2014a) identifient comme étant un état apparaissant lorsque les facteurs d'immersion liés au média (forme du jeu) et les facteurs liés au scénario et contenus répondent aux caractéristiques et attentes des joueurs (perceptuelles, intellectuelles, interactionnelles). Brockmyer *et al.* (2009), quant à eux, insistent sur son aspect progressif : l'engagement évolue de l'immersion (niveau le plus bas), à la présence, au flux, pour finalement atteindre l'absorption psychologique (niveau le plus élevé). Selon la même approche, Jennett *et al.* (2008) soulignent que l'expérience psychologique d'engagement dans un jeu n'est pas forcément optimale comme l'entend la notion de *flow*, mais que différents niveaux d'immersion fluctuent en fonction des tâches effectuées. Les facteurs motivationnels propres à l'apprenant-joueur, notamment les sentiments de compétence et d'auto-efficacité, s'appliquent aussi bien au contenu d'apprentissage qu'au jeu lui-même (Sutter Widmer et Szilas, 2015), et sont difficilement dissociables. Certaines mesures de l'engagement, le plus souvent subjectives, sont recueillies via des questionnaires comme ceux proposés par Jennett *et al.* (2008) pour mesurer l'attention accordée, par Brockmyer *et al.* (2009) pour mesurer l'immersion, par Sweetser et Wyeth (2005) pour évaluer le niveau de plaisir éprouvé dans les jeux à partir d'un modèle nommé GameFlow, ou encore par Fu *et al.* (2009) qui proposent « EGameFlow », une échelle de mesure spécifique aux jeux pédagogiques. D'autres approches reposent sur l'analyse des traces d'interactions des apprenants-joueurs pendant le déroulement du scénario, selon le courant des *learning analytics* (Bouvier *et al.*, 2014b). Ainsi, l'exemple des *serious games* illustre à quel point la notion d'engagement et plus largement de fonctionnement optimal des apprenants à travers la technologie est complexe, multidimensionnelle et difficilement identifiable.

Les technologies dites hédoniques sont moins développées, bien que l'importance des émotions dans les apprentissages soit aujourd'hui bien reconnue. Les émotions des apprenants ont un impact significatif sur les processus et les résultats d'apprentissage (Pekrun *et al.*, 2011). Les émotions positives, et en particulier celles qui sont liées à l'activité et son résultat, comme la curiosité et le plaisir, aident les apprenants à se concentrer davantage sur la tâche, à renforcer leur motivation à apprendre ou à faciliter l'autorégulation (Wolters, 2003). Les émotions négatives peuvent avoir des

effets néfastes car elles détournent l'attention des apprenants de la résolution de problèmes, consomment des ressources cognitives et inhibent les performances, en particulier dans les tâches d'apprentissage complexes (Pekrun, 2014). Les technologies dites « affectives » vont le plus souvent prendre la forme de systèmes de tutorat intelligents qui détectent automatiquement les émotions des apprenants et leur renvoient un feedback automatique, ou interviennent dans le processus d'apprentissage en s'adaptant automatiquement à l'apprenant. « Affective AutoTutor » (D'Mello et Graesser, 2012) est l'un des systèmes de tutorat intelligents les plus connus. Les émotions ont une valeur diagnostique (Boekaerts, 2010), pour l'enseignant comme pour l'apprenant lui-même, car elles sont révélatrices des processus et stratégies cognitifs mis en œuvre. Ainsi, d'autres recherches, moins développées dans le domaine des technologies affectives, s'intéressent à encourager les apprenants à utiliser les émotions ressenties dans l'objectif de favoriser l'autorégulation et la réflexivité (Lavoué *et al.*, 2020, 2015, 2017 ; Molinari *et al.*, 2016 ; Montero et Suhonen, 2014 ; Ruiz *et al.*, 2016) ou encore à aider le tuteur à suivre les émotions des apprenants pour adapter son feedback (Ez-Zaouia *et al.*, 2020 ; Leony *et al.*, 2013).

Les technologies positives dites sociales et interpersonnelles sont abordées plus en détail dans la section suivante.

### **3. Les technologies positives pour l'apprentissage collaboratif**

#### **3.1. Des technologies sociales positives**

La troisième catégorie de technologies positives est une catégorie qui s'adresse au niveau social, interpersonnel, au « soi partagé », et qui inclut des technologies dont l'objectif est de soutenir et favoriser la mise en relation des individus, des groupes et des organisations. Riva *et al.* (2020) reprécisent les objectifs que ce type de technologies doit permettre d'atteindre, notamment en période de pandémie Covid-19, à savoir : favoriser le partage de valeurs (*value sharing*), la réalisation d'activités communes (*shared activities*), le soutien aux autres (*to care for others*) et l'épanouissement au sein du groupe (*to grow in community life*) (p. 583). Il s'agit donc pour les technologies sociales non seulement de mettre en relation (réduire le sentiment d'isolement, favoriser le sentiment d'appartenance au groupe), mais également de promouvoir des relations interpersonnelles de qualité (authentiques, bienveillantes, soutenantes, enrichissantes, constructives). Riva *et al.* (2012) soulignent que l'un des enjeux auxquels il convient de répondre est de comprendre comment concevoir et utiliser des

technologies de façon à soutenir la présence sociale à distance, c'est-à-dire à motiver les individus à interagir dans les environnements numériques et à persévérer dans une telle dynamique relationnelle (Androwkha, 2020).

Les relations interpersonnelles font partie, avec les émotions positives, l'engagement, le sens et l'accomplissement, des dimensions susceptibles de favoriser le bien-être psychologique (Seligman, 2018). Zeiner *et al.* (2016) ont mené 200 interviews pour rendre compte des expériences positives au travail, et ont montré que 79 % de ces expériences impliquent des interactions avec d'autres personnes, en l'occurrence des collègues considérés comme égaux dans la hiérarchie de l'entreprise. Les mêmes chercheurs ont également identifié cinq catégories d'expériences positives avec autrui, dont des expériences d'aide (aider les autres, recevoir de l'aide, enseigner aux autres), de *flow* collectif (résoudre un problème, faire l'expérience de la créativité), de contrôle (établir des priorités, garder trace des réalisations, terminer une tâche), et de communauté (être connecté avec les autres, échanger des idées, créer quelque chose ensemble, contribuer à quelque chose de plus grand). Le feedback (en recevoir et en donner, se voir lancer et lancer un défi) est la dernière catégorie recensée. Elle est associée à différentes émotions positives (fierté, soulagement, gratitude, confiance) et a pour particularité de jouer le rôle de variable médiatrice pour les quatre autres catégories (par ex., le fait de recevoir un feedback peut permettre d'achever une tâche difficile). Ces cinq dimensions telles que décrites ici sont récapitulées dans les figures 1 et 2 de l'article de Zeiner *et al.* (2016, p.3017). Les chercheurs utilisent ces différentes catégories d'expériences positives pour faire des propositions en matière de conception de technologies positives pour les entreprises, comme des outils de feedback dont le but est d'encourager les salariés en leur fournissant des statistiques de succès personnalisées, couplées à des messages de gratitude que des collègues ont souhaité leur adresser.

#### **4. Quelles technologies pour une collaboration « optimale » en situation d'apprentissage ?**

L'apprentissage collaboratif et coopératif réfère à une famille de méthodes pédagogiques dont les effets positifs sur la réussite scolaire et académique sont largement documentés (Johnson et Johnson, 2002; Johnson *et al.*, 2014a). Dans une situation d'apprentissage collaboratif et coopératif, le travail des apprenants est organisé selon un principe d'interdépendance positive : ils sont réunis autour d'objectifs communs à atteindre ; leurs actions sont étroitement liées à celles de leur(s)



partenaire(s); leur réussite conditionne et dépend de la réussite de leur(s) partenaire(s); ils ont pour responsabilité non seulement d'accomplir leur part du travail, mais également d'aider les autres à accomplir la leur (Deutsch, 1949; Johnson *et al.*, 2014b). Johnson *et al.* (2014a) montrent, par le biais d'une méta-analyse, que les situations d'interdépendance positive tendent à favoriser une plus grande motivation auprès des individus en comparaison à des situations de compétition (interdépendance négative) ou d'absence d'interdépendance. De surcroît, une augmentation de la motivation est associée à une augmentation des performances à la tâche, et cette relation positive est d'autant plus forte que les individus sont liés par des relations d'interdépendance positive. Selon Eligio (2010), collaborer pour apprendre est une situation qui motive car l'interdépendance positive qu'elle implique est susceptible de procurer des émotions positives. Buchs *et al.* (2004) montrent ainsi que les apprenants regroupés en dyades ont plus de réactions affectives positives (par ex., ils encouragent davantage leur partenaire) lorsqu'ils sont interdépendants (plutôt qu'indépendants) sur le plan des ressources : dans un premier temps, chacun travaille sur des informations différentes, mais complémentaires (plutôt qu'identiques) pour, dans un second temps, les expliquer à l'autre.

Travailler en groupe pour résoudre un problème peut toutefois s'avérer une tâche complexe, pouvant alors susciter des émotions négatives comme de la honte, de la frustration ou encore du désespoir, notamment lorsque les apprenants ne se sentent pas en capacité de produire les actions nécessaires pour réussir la tâche (Avry *et al.*, 2020). La collaboration n'est bénéfique à l'apprentissage que sous certaines conditions, en l'occurrence lorsque les contributions des apprenants sont constructives (elles apportent ou font la demande d'informations nouvelles) et transactives (elles [se] construisent sur les précédentes contributions des partenaires), et lorsque les tours de parole sont fréquents et répartis de façon égale entre les apprenants (symétrie de participation) (Menekse et Chi, 2019; Weinberger *et al.*, 2007). Par ailleurs, collaborer demande aux apprenants de gérer de façon mutuelle non seulement l'espace cognitif, c'est-à-dire les activités cognitives et métacognitives qui permettent de réaliser la tâche, mais également l'espace relationnel, c'est-à-dire les activités socioémotionnelles requises pour construire une représentation partagée et maintenir la cohésion et le bien-être au sein du groupe (Barron, 2003). Dans sa troisième étude, Avry (2021) montre que la qualité relationnelle (perçue) de la collaboration peut avoir une influence sur l'effort cognitif que les

apprenants fournissent pour résoudre la tâche, et est également fonction des stratégies que ces derniers mettent en œuvre pour réguler leurs émotions et celles de leur partenaire.

À ce jour, dans le domaine de l'apprentissage collaboratif médiatisé par ordinateur (*Computer-Supported Collaborative Learning* ou CSCL), les recherches se sont surtout centrées sur l'étude des facteurs et processus (socio-)cognitifs de l'apprentissage collaboratif. Comme le soulignent Radkowsch *et al.* (2020), les études CSCL qui intègrent des mesures de la motivation sont rares, et les conceptualisations de la motivation sur lesquelles elles s'appuient sont diverses ce qui rend difficile l'exercice de généralisation des résultats (notamment ceux relatifs à l'effet des scripts collaboratifs sur la motivation, focus de la méta-analyse de Radkowsch *et al.* Il en est également de même pour les recherches qui s'intéressent aux émotions et à leur relation avec les processus collaboratifs (Avry, 2021; Avry *et al.*, 2020; Molinari *et al.*, 2017). Par ailleurs, les technologies étudiées dans le domaine CSCL visent à soutenir davantage les processus rattachés à l'espace cognitif de la collaboration que ceux rattachés à l'espace relationnel. Ainsi, concevoir des technologies pour favoriser le bien-être et la motivation dans l'apprentissage collaboratif est un objectif relativement récent. Les outils d'*awareness* peuvent être conçus et utilisés dans l'objectif de répondre à un tel objectif. Ce sont notamment des outils qui vont inciter les apprenants, à différents moments de la tâche collaborative, à s'exprimer sur la qualité des comportements sociaux au sein de leur équipe (voir l'outil Radar de Phielix *et al.* (2011)), sur leur niveau de motivation (voir l'application mobile S-REG de Järvenoja *et al.* (2020) ou lorsqu'ils les invitent à partager les émotions qu'ils ressentent à leur partenaire (voir l'outil d'*awareness* émotionnel de Molinari *et al.* (2013), mais également celui de Feidakis *et al.* (2014). Ces outils d'*awareness* peuvent être augmentés par des systèmes d'aide ou de recommandation dont le but est d'aider les apprenants à réguler les émotions ressenties pendant la collaboration. Il est alors question de régulation incitative comme c'est le cas avec l'outil d'échantillonnage socioémotionnel de Bakhtiar *et al.* (2018) qui propose aux apprenants d'identifier ce qui a pu provoquer les émotions qu'ils ressentent et de réfléchir à une stratégie pour les réguler. Les recherches sur les effets des technologies socionumériques qui encouragent les apprenants à travailler sur les émotions ressenties au cours de la collaboration sont encore peu nombreuses, mais leurs résultats sont encourageants. Par exemple, Eligio *et al.* (2012) mais aussi Avry *et al.* (2020), Avry et Molinari (2018) ou encore Molinari *et al.* (2013) montrent que le fait

d'inciter les apprenants à partager leurs émotions peut apporter de nombreux bénéfices comme améliorer la compréhension du partenaire (élément important en situation de collaboration à distance où il est généralement plus difficile de connaître l'autre et, en particulier, savoir ce qu'il ressent), favoriser le bien-être, maintenir la motivation du groupe à réussir la tâche et améliorer la qualité de la relation, notamment lorsque les apprenants ont de faibles compétences de régulation émotionnelle.

## **5. Les questions abordées dans ce numéro spécial**

Cinq articles composent ce numéro spécial, dont un article théorique et quatre articles empiriques. L'article théorique (Heutte) rend compte des origines de la psychologie positive, du concept de *flow* et de la technologie positive. Parmi les articles empiriques, trois abordent la dimension des émotions tandis que le quatrième s'intéresse à la motivation et l'engagement des apprenants. Ainsi, deux articles s'intéressent à l'expérience émotionnelle dans des situations d'apprentissage qui utilisent des technologies émergentes en éducation comme le jeu sérieux (Galaup *et al.*) et la réalité virtuelle (Brigaud *et al.*), un article s'interroge sur la façon de concevoir des environnements numériques d'apprentissage pour favoriser un climat de confiance (Samaniego Cho *et al.*) et un article porte sur la ludification expressive adaptative, une approche de conception basée, entre autres, sur les affordances motivationnelles de l'environnement numérique d'apprentissage (Lavoué et Serna).

Jean Heutte propose une articulation du concept de *flow* avec celui d'expérience optimale en lien avec l'évolution de la psychologie au cours du xx<sup>e</sup> siècle. Cette articulation permet de comprendre en quoi le concept de *flow* a favorisé la naissance de la psychologie positive à l'entrée du XXI<sup>e</sup> siècle. En effet, le concept de *flow* a ceci de particulier qu'il a été conceptualisé à l'origine par l'un des deux fondateurs de la psychologie positive : Mihaly Csikszentmihalyi. Jean Heutte s'attache tout autant à décrire la psychologie positive que le concept de *flow* pour finalement en montrer toutes les implications et applications dans le domaine des technologies éducatives. Le lecteur pourra également découvrir que si le *flow* est sans conteste un atout majeur pour l'apprentissage, notamment au travers de l'absorption cognitive, cet engagement peut nourrir quelques désillusions voire, dans certains cas, faire basculer « l'apprenti sorcier » vers le côté obscur. Enfin, la conclusion de l'article se donne pour ambition de dessiner les premières ébauches d'une définition du champ des technologies positives pour l'apprentissage.

L'article rédigé par Michel Galaup, Hervé Pingaud, Catherine Pons-Lelardeux et Pierre Lagarrigue, propose une démarche de conception et d'évaluation en situation réelle d'apprentissage du *serious game* CLONE destiné à la formation d'élèves infirmiers. Les auteurs abordent la question de l'expérience positive d'apprentissage sous l'angle de l'équilibre entre le niveau de difficulté de la tâche et les compétences du sujet, de manière à proposer une expérience adaptée et surtout réalisable dans le temps de la formation. Ils questionnent l'émotion et le bien-être procurés lors de la séance d'utilisation de CLONE, ainsi que l'impact sur les apprentissages perçus, observés à l'aide de traces numériques d'interaction et de questionnaires.

Emmanuelle Brigaud, Lucie Bachelard, Julien Vidal, Aude Michel et Nathalie Blanc s'interrogent sur les apports de la réalité virtuelle à l'apprentissage, et ce, dans le contexte particulier d'un environnement artistique dédié à l'exploration de l'œuvre de Salvador Dali. Dans cette recherche, trois conditions ont été comparées, une condition où les participants exploraient l'environnement par le biais d'une vidéo en 360° visionnée sur l'écran d'un ordinateur et deux conditions où l'exploration se faisait via un casque de réalité virtuelle (RV). Dans la condition de vidéo, l'exploration était passive ce qui était aussi le cas dans une des deux conditions de RV où les participants n'avaient pas le contrôle sur leurs déplacements (métaphore des rails). En revanche, l'exploration était active dans la condition de RV où les participants pouvaient contrôler leurs déplacements (métaphore de la téléportation). Les questions de recherche concernent les effets de la RV et des conditions de navigation sur la mémorisation des éléments de l'environnement artistique, le ressenti émotionnel des participants et leur satisfaction à l'égard de l'environnement. Les résultats montrent que les participants font l'expérience d'émotions positives comme l'émerveillement, l'intensité de ces émotions ne variant toutefois pas entre les conditions. Par ailleurs, la possibilité offerte par la réalité virtuelle de naviguer de façon active dans l'environnement artistique renforce son caractère ludique et favorise la mémorisation de ses éléments.

José Samaniego Cho, Stéphanie Mailles Viard Metz, Julien Vidal et Nathalie Blanc s'intéressent à la confiance en situation d'apprentissage. Dans cette recherche, deux groupes de participants, l'un caractérisé par un haut niveau initial de confiance (ou confiance généralisée), l'autre par une faible confiance généralisée, ont participé à un jeu économique sur ordinateur (le jeu de la confiance). Deux versions de l'environnement de

jeu ont été comparées, l'une suscitant de la confiance, l'autre de la méfiance. Ces deux versions ont été obtenues en faisant varier les caractéristiques de l'interface (photographie et prénom des joueurs) et l'importance des sommes reçues (élevées vs. faibles). Plusieurs données physiologiques ont été collectées dont les mouvements oculaires (Tobii® modèle X2-60) et les expressions faciales (module Affectiva®). Les résultats montrent l'importance d'aménager l'environnement d'apprentissage de façon à créer un climat de confiance et à susciter des émotions positives. La conclusion de l'article offre des perspectives de recherche intéressantes sur la conception d'interfaces utilisant des technologies positives.

Elise Lavoué et Audrey Serna proposent une approche conceptuelle et pragmatique pour une ludification adaptative expressive des environnements numériques d'apprentissage. Elles font une synthèse des recherches sur les effets de la ludification sur la motivation et l'engagement des apprenants et montrent que les résultats de ces recherches sont mitigés voire contradictoires. À l'issue de cette synthèse, elles introduisent la notion de ludification expressive, et proposent la théorie de l'autodétermination et le concept d'affordances motivationnelles comme socle théorique de cette approche de conception. Elles identifient également différents enjeux associés à la ludification expressive comme la prise en compte des caractéristiques situationnelles, individuelles et de la variation de l'engagement en cours d'apprentissage. Elles font ensuite une revue des méthodes et outils qui prennent en compte le contexte d'apprentissage et les apprenants lors de la conception. Enfin, elles proposent de considérer l'adaptation dynamique de la ludification comme approche complémentaire et nécessaire pour faire face aux fluctuations de l'engagement au cours du temps.

## **6. Conclusion et perspectives**

Les technologies positives pour l'apprentissage forment un champ de recherche en devenir. Les articles de ce numéro spécial laissent entrevoir la spécificité de ces technologies et des approches pour les concevoir. Ils permettent également d'éclairer les contours des nombreuses questions qu'il reste à explorer. Parmi ces questions, il y a celles qui concernent ce qui est visé par ces technologies, à savoir la prise en compte et la promotion du bien-être et du fonctionnement optimal : qu'est-ce que le bien-être en situation d'apprentissage et que veut dire fonctionner de façon positive lorsqu'il s'agit d'apprendre avec le numérique ? En lien direct avec ces questions, il y a celles relatives aux méthodologies à utiliser pour rendre compte de la qualité

émotionnelle de l'expérience d'apprentissage, du bien-être et du fonctionnement positif chez l'individu en train d'apprendre. Tout comme des questions éthiques peuvent se poser lorsqu'il s'agit d'interroger les apprenants sur ce qu'ils ressentent ou de détecter automatiquement leurs émotions. D'autres questions concernent la conception proprement dite des EIAH, par exemple: quelles émotions utiliser et comment les utiliser lors de la conception pour favoriser l'apprentissage; comment s'adapter à une motivation qui fluctue au cours de la tâche, du cours ou de la formation? Cette dernière question, qui intègre la variable temps dans le processus de conception, croise celles en lien avec les usages du numérique, par exemple: quels effets à court et long terme ces usages peuvent-ils avoir sur le bien-être et le fonctionnement optimal des apprenants; quels effets au regard de la durée et de l'intensité des usages, et en fonction des caractéristiques individuelles des apprenants? Quatorze années séparent ce numéro spécial de celui sur les dimensions émotionnelles de l'interaction dans un EIAH (Nkambou *et al.*, 2007). Rendez-vous dans quatorze ans pour un bilan des recherches sur les technologies positives pour l'apprentissage.

## **RÉFÉRENCES**

- Abt, C. (1975). *Serious Games*. Viking Compass.
- Androwkha, S. (2020). La présence à distance en e-Formation: Entretien avec Annie Jézégou. *Médiations et médiatisations*, 3, 59-67.
- Avry, S. (2021). *Beyond the dichotomy between the socio-cognitive and socio-emotional spaces: the pervasive role of emotions in collaborative problem-solving* [thèse de doctorat]. Université de Genève, Suisse.
- Avry, S., Chanel, G., Bétrancourt, M. et Molinari, G. (2020). Achievement appraisals, emotions and socio-cognitive processes: How they interplay in collaborative problem-solving? *Computers in Human Behavior*, 107, 106267.
- Avry, S. et Molinari, G. (2018). Sharing emotions impacts computer-supported collaborative processes: Effect of an emotion awareness tool. *Travaux neuchâtelois de linguistique*, 68, 85-96.
- Bakhtiar, A., Webster, E. A. et Hadwin, A. F. (2018). Regulation and socio-emotional interactions in a positive and a negative group climate. *Metacognition and Learning*, 13(1), 57-90.
- Bandura, A. (2003). *Auto-efficacité: Le sentiment d'efficacité personnelle*. De Boeck
- Barron, B. (2003). When smart groups fail. *The journal of the learning sciences*, 12(3), 307-359.
- Boekaerts, M. (2010). The crucial role of motivation and emotion in classroom learning. Dans H. Dumont, D. Istance et F. Benavides (dir.), *The nature of learning: Using research to inspire practice* (p. 91-111). Éditions OCDE.

Botella, C., Riva, G., Gaggioli, A., Wiederhold, B. K., Alcaniz, M. et Banos, R. M. (2012). The present and future of positive technologies. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(2), 78-84.

Bouffard, L. (2019). Review of [Cabanas, E. et Illouz, E. (2018). *Happycratie. Comment l'industrie du bonheur a pris le contrôle de nos vies. Premier Parallèle*]. *Revue québécoise de psychologie*, 40(2), 291-295.

Bouvier, P., Lavoué, E. et Sehaba, K. (2014). Defining engagement and characterizing engaged-behaviors in digital gaming. *Simulation & Gaming*, 45(4-5), 491-507.

Bouvier, P., Sehaba, K. et Lavoué E. (2014) A trace-based approach to identifying users' engagement and qualifying their engaged-behaviours in interactive systems: Application to a social game. *User Modeling and User-Adaptated Interaction (UMUAI)*, 24(5), 413-451

Brockmyer, J. H., Fox, C. M., Curtiss, K. A., McBroom, E., Burkhart, K. M. et Pidruzny, J. N. (2009). The development of the game engagement questionnaire: A measure of engagement in video game-playing. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 624-634

Buchs, C., Butera, F., Mugny, G. et Darnon, C. (2004). Conflict elaboration and cognitive outcomes. *Theory into practice*, 43(1), 23-30.

Calvo, A. et Peters, D. (2014). *Positive computing: Technology for wellbeing and human potential*. MIT Press.

Calvo, A. et Peters, D. (2015). Introduction to positive computing: Technology that fosters wellbeing. Dans *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (p. 2499-2500). Association for Computing Machinery.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-339.

Deci, E. L. et Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum Press.

Deci, E. L. et Ryan, R. M. (dir.). (2002). *Handbook of self-determination research*. University of Rochester Press.

Deterding, S. (2011). Situated motivational affordances of game elements: A conceptual model. Dans *Proceedings of Gamification: Using game design elements in non-gaming contexts, a workshop at CHI* (p. 1979742-1979575).

Deutsch, M. (1949). A theory of co-operation and competition. *Human relations*, 2(2), 129-152.

D'Mello, S. et Graesser, A., (2012). AutoTutor and affective AutoTutor: Learning by talking with cognitively and emotionally intelligent computers that talk back. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiiS)*, 2(4), 1-39.

Dweck, C. S. et Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95(2), 256.

Eligio, U. X. (2010). *Emotion understanding during computer-supported collaboration*. [thèse de doctorat]. Université de Nottingham, UK.

Eligio, U. X., Ainsworth, S. E. et Crook, C. K. (2012). Emotion understanding and performance during computer-supported collaboration. *Computers in Human Behavior*, 28(6), 2046-2054.

Eysenbach, G. (2008). Medicine 2.0: social networking, collaboration, participation, apomediation, and openness. *Journal of medical Internet research*, 10(3), e22.

Ez-Zaouia, M., Tabard, A. et Lavoué, É. (2020). Emodash: A dashboard supporting retrospective awareness of emotions in online learning. *International Journal of Human-Computer Studies*, 139, 102411.

Feidakis, M., Caballé, S., Daradoumis, T., Jiménez, D. G. et Conesa, J. (2014). Providing emotion awareness and affective feedback to virtualised collaborative learning scenarios. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, 24(2), 141-167.

Fenouillet, F. (2017). *La motivation* (3e édition). Dunod.

Fu, F., Su, R. C. et Yu, S. C., (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52, 101-112.

Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. *Hilldale*, 1(2), 67-82

Higgins, E. T. (1997). Beyond pleasure and pain. *American Psychologist*, 52(12), 1280-1300.

Järvenoja, H., Järvelä, S. et Malmberg, J. (2020). Supporting groups' emotion and motivation regulation during collaborative learning. *Learning and Instruction*, 70, 101090.

Jennett, C., Cox, A. L., 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.

Johnson, D. W. et Johnson, R. T. (2002). Learning together and alone: Overview and meta-analysis. *Asia Pacific Journal of Education*, 22(1), 95-105.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., Roseth, C. et Shin, T. S. (2014). The relationship between motivation and achievement in interdependent situations. *Journal of Applied Social Psychology*, 44(9), 622-633.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. et Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in University Teaching*, 25(4), 1-26.

Lavoué, E., Kazemitabar, M., Doleck, T., Lajoie, S. P., Carrillo, R. et Molinari, G. (2020). Towards emotion awareness tools to support emotion and appraisal regulation in academic contexts. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 269-292.

Lavoué, É., Molinari, G., Prié, Y. et Khezami, S. (2015). Reflection-in-action markers for reflection-on-action in Computer-Supported Collaborative Learning settings. *Computers & Education*, 88, 129-142.

Lavoué, É., Molinari, G. et Trannois, M. (2017). Emotional data collection using self-reporting tools in distance learning courses. Dans *Proceedings of IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies* (p. 377-378).

Leony, D., Muñoz-Merino, P. J., Pardo, A. et Kloos, C. D. (2013). Provision of awareness of learners' emotions through visualizations in a computer interaction-based environment. *Expert Systems with Applications*, 40(13), 5093-5100.

Martin-Krumm, C. (2018). *Découvrir la psychologie positive*. Dunod.



Menekse, M. et Chi, M. T. (2019). The role of collaborative interactions versus individual construction on students' learning of engineering concepts. *European Journal of Engineering Education*, 44(5), 702-725.

Molinari, G., Avry, S. et Chanel, G. (2017). Les émotions dans les situations de collaboration et d'apprentissage collaboratif médiatisées par ordinateur. *Raisons éducatives*, 1, 175-190.

Molinari, G., Chanel, G., Bétrancourt, M., Pun, T. et Bozelle Giroud, C. (2013). Emotion feedback during computer-mediated collaboration: Effects on self-reported emotions and perceived interaction. Dans *Proceedings of CSCL-2013*.

Molinari, G., Poellhuber, B., Heutte, J., Lavoué, E., Widmer, D. S. et Caron, P. A. (2016). L'engagement et la persistance dans les dispositifs de formation en ligne : regards croisés. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 13.

Montero, C. et Suhonen, J. (2014). Emotion analysis meets learning analytics: online learner profiling beyond numerical data. Dans *Proceedings of the 14th Koli calling international conference on computing education research* (p. 165-169).

Nkambou, R., Delozanne, E. et Frasson, C. (2007). Editorial du numéro spécial « Les dimensions émotionnelles de l'interaction dans un EIAH ». *Revue STICEF*, 14. [http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2007/sticef\\_2007\\_editoEmotions.htm](http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2007/sticef_2007_editoEmotions.htm)

Norman, D. A. (1999). Affordances, conventions and design. *Interactions*, 6(3), 38-43.

Parchman, S. W., Ellis, J. A., Christinaz, D. et Vogel, M. (2000). An evaluation of three computer-based instructional strategies in basic electricity and electronic. *Military Psychology*, 12, 73-87.

Parks, A. C. et Schueller, S. M. (2014). *The Wiley Blackwell handbook of positive psychological interventions*. Wiley Blackwell.

Pekrun, R. (2014). Emotions and learning. *Educational practices series*, 24(1), 1-31.

Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P. et Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36-48.

Peterson, C., Maier, S. F. et Seligman, M. E. P. (1993). *Learned helplessness: A theory for the age of personal control*. Oxford University Press.

Phielix, C., Prins, F. J., Kirschner, P. A., Erkens, G. et Jaspers, J. (2011). Group awareness of social and cognitive performance in a CSCL environment: Effects of a peer feedback and reflection tool. *Computers in Human Behavior*, 27(3), 1087-1102.

Porter, D. (1978). Patient responses to computer counselling. Dans F. H. Orthner (dir.), *Proceedings of the Second Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care* (p. 233-237). IEEE Computer Society.

Radkowsch, A., Vogel, F. et Fischer, F. (2020). Good for learning, bad for motivation? A meta-analysis on the effects of computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 15(1), 5-47.

Riva, G., Banos, R. M., Botella, C., Wiederhold, B. K. et Gaggioli, A. (2012). Positive technology: using interactive technologies to promote positive functioning. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(2), 69-77.

Riva, G., Mantovani, F. et Wiederhold, B. K. (2020). Positive Technology and COVID-19. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(9), 581-587.

Ruiz, S., Charleer, S., Urretavizcaya, M., Klerkx, J., Fernandez-Castro, I. et Duval, E. (2016). Supporting learning by considering emotions: tracking and visualization a case study. Dans D. Gašević (dir.), *Proceedings of the sixth international conference on learning analytics & knowledge* (p. 254-263). Association for Computing Machinery.

Seligman, M. (2018). PERMA and the building blocks of well-being. *The Journal of Positive Psychology*, 13(4), 333-335.

Seligman, M. E. P. et Csikszentmihalyi, M. (2000). Positiv psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55, 5-14.

Shankland, R. (2014). *La psychologie positive*. Dunod

Staw, B. M. (1981). The escalation of commitment to a course of action. *Academy of management Review*, 6(4), 577-587.

Steel, P. (2007). The nature of procrastination: A meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure. *Psychological Bulletin*, 133(1), 65-94.

Sutter Widmer, D. et Szilas, N. (2015). Déterminants motivationnels et qualité de l'expérience dans un jeu vidéo en algèbre. Dans *Actes de la conférence EIAH 2015*.

Sweetser, P. et Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment*, 3(3), 1-24.

Vallerand, R. et Bragoli-Barzan, L. (2019). Passion et bien-être: une analyse multidimensionnelle du fonctionnement optimal en société. Dans C. Martin-Krumm (dir.), *Psychologie positive. État des savoirs, champs d'application et perspectives* (p. 17-41). Dunod.

Weinberger, A., Stegmann, K. et Fischer, F. (2007). Knowledge convergence in collaborative learning: Concepts and assessment. *Learning and instruction*, 17(4), 416-426.

Wolters, C. A. (2003). Regulation of motivation: Evaluating an underemphasized aspect of self-regulated learning. *Educational psychologist*, 38(4), 189-205.

Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. et van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105, 249-265.

Zeiner, K. M., Laib, M., Schippert, K. et Burmester, M. (2016). Identifying experience categories to design for positive experiences with technology at work. Dans *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (p. 3013-3020).

Zhang, P. (2007). Toward a positive design theory: Principles for designing motivating information and communication technology. *Advances in appreciative inquiry*, 2(1), 45-74.

Zhang, P. (2008). Motivational affordances: Fundamental reasons for ICT design and use. *Communications of the ACM*, 51(11), 145-147.

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32.



# L'expérience autotélique dans les EIAH : genèse socio-historique, épistémologique et critique des technologies positives pour l'apprentissage

► **Jean HEUTTE** (CIREL, Université de Lille)

---

---

■ **RÉSUMÉ** • Les travaux scientifiques concernant l'expérience autotélique (le *flow*) dans les environnements informatiques ont été initiés dès les années 1980. Tout en gardant un esprit critique quant à l'émergence des technologies positives pour l'apprentissage, nous pouvons considérer qu'elles constituent une ramification de la psychologie positive spécifiquement dédiée à la recherche dans le champ des espaces d'apprentissage assistés par la technologie, à savoir l'étude scientifique des conditions et des processus *via* lesquels la technologie contribue à l'épanouissement ou au fonctionnement optimal : 1) des apprenants, personnels de l'éducation ou de la formation et autres parties prenantes de l'éducation et de la formation tout au long et tout au large de la vie ; 2) des communautés (réelles ou virtuelles) dans lesquelles ils apprennent, jouent ou travaillent ; et 3) des systèmes, organismes et dispositifs d'éducation, de formation ou de travail.

■ **MOTS-CLÉS** • environnement d'apprentissage, émotion, engagement, motivation.

■ **ABSTRACT** • *The scientific research concerning autotelic experience (flow) in human-computer interactions was initiated in the 1980s. It is therefore necessary to keep on a critical eye on the contemporary emergence of positive technologies for learning. However, we can consider that it constitutes an offshoot of positive psychology specifically dedicated to research in the field of technology-enhanced learning spaces. This field includes the scientific study of the conditions and processes through which the technology supports the flourishing or optimal functioning of 1) learners, people working in education or training, and all stakeholders of the lifelong and life-wide learning; 2) real life or virtual communities in which they learn or work; and 3) education, training or working systems, organizations or environments.*

■ **KEYWORDS** • *learning environments, emotion, involvement, motivation.*

Jean HEUTTE

L'expérience autotélique dans les EIAH : genèse socio-historique, épistémologique et critique des technologies positives pour l'apprentissage

*Sticef*, vol. 28, numéro 2, 2021, p. 27-60, DOI: 10.23709/sticef.28.2.5

Différents termes comme *positive computing* (Sander, 2011), *positive technology* (Riva *et al.*, 2012), *positive design* (Faust, 2009) ou encore *interaction design for emotional wellbeing* (Calvo et Peters, 2014) ont été utilisés ces dernières années pour faire référence aux travaux concernant le potentiel des technologies pour conforter la santé, le bien-être psychologique, ainsi que le développement optimal des individus, des groupes et des organisations : tous ces travaux peuvent être perçus comme une ramification de la psychologie positive (Wiederhold, 2012). C'est la raison pour laquelle avant d'envisager les connexions entre technologie positive et éducation, il nous semble tout d'abord nécessaire de clarifier les fondements scientifiques et épistémologiques de l'émergence de la préoccupation du développement humain optimal. Ainsi, après avoir rappelé les différentes vagues de l'histoire de la psychologie, nous ferons un focus particulier sur la théorie de l'autotélisme-*flow*, l'une des théories majeures de la psychologie scientifique contemporaine, dont les liens avec l'immersion dans les environnements informatiques pour les apprentissages humains ont été mis en évidence dans de nombreux travaux scientifiques dès la fin des années 1980 (Ghani *et al.*, 1991 ; Webster, 1989). Enfin, après quelques éléments de mise en garde liée à l'émergence du terme valise *technologie positive*, nous concluons en tentant de mettre en évidence le fait que cet étendard est très probablement porteur de nouvelles opportunités pour la recherche fondamentale à visée pragmatique dans le champ des EIAH.

## **1. Un intérêt scientifique croissant pour le développement humain optimal**

L'émergence de l'intérêt scientifique pour le développement humain optimal s'observe dès les origines modernes de la psychologie, notamment à travers les travaux des chercheurs William James, John Dewey et Abraham Maslow (Shaffer, 1978) dont les points de vue peuvent être qualifiés rétrospectivement d'humanistes. James, en particulier, est considéré par certains comme « *le premier psychologue positif de l'Amérique*<sup>1</sup> » (Taylor, 2001, p.15). Pour Rathunde (2001), les approches expérientielles de James, Dewey et Maslow méritent d'être associées aux philosophies du pragmatisme (Peirce, 1877 ; Peirce et Hetzel, 1878), de l'existentialisme (Kierkegaard, 1843 ; Heidegger, 1927 ; Sartre, 1943) et de la phénoménologie (Husserl, 1913). Ainsi, James (1902) s'intéressait non

---

<sup>1</sup> Traduction libre.

seulement à ce qui était objectif et observable, mais également à ce qui était subjectif. Comme le rapporte Rathunde (2001), dès le début du siècle dernier, James soulignait tout l'intérêt de l'étude du fonctionnement optimal de l'être humain et de son rapport à l'expérience: un fil conducteur tissé en commun par de nombreux auteurs se revendiquant du courant dominant actuel de la psychologie positive.

En effet, avant la Seconde Guerre mondiale, la psychologie se donnait trois objectifs: guérir la maladie mentale; améliorer la vie normale; identifier et cultiver les talents. Cependant, après-guerre, du fait d'une crise de santé mentale sans précédent, les travaux se sont presque exclusivement concentrés sur le premier objectif, laissant de côté les deux autres. Ainsi, pendant plusieurs décennies, la majorité des productions scientifiques ont été consacrées à l'étude des troubles psychiques et à la psychopathologie - par ex. entre 1967 et 2000, 54 040 articles sur la dépression et 41 416 sur l'anxiété, contre seulement 1 710 sur le bonheur et 2 582 sur la satisfaction à l'égard de l'existence (Myers, 2000). Sur la durée, ce déséquilibre a eu de lourdes conséquences sur de nombreux modèles théoriques élaborés par les chercheurs: l'interprétation de certaines données scientifiques en a même été partiellement biaisée.

Afin de mieux situer l'émergence du courant de la psychologie positive, il est intéressant de revisiter les courants historiques de la psychologie qui l'ont précédé.

## **2. L'histoire de la psychologie : les quatre vagues**

La psychologie positive peut être considérée comme la quatrième vague dans l'évolution de la psychologie, les trois premières vagues étant, respectivement le modèle de la maladie, le behaviorisme et la psychologie humaniste.

### **2.1. Le modèle de la maladie**

Pendant la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup> siècle, c'est principalement le souhait de guérir les troubles mentaux qui va être la priorité de la psychologie, notamment sous l'influence de Jean-Martin Charcot, Pierre Janet, Sigmund Freud, Alfred Adler ou encore Carl Jung. En soutenant que les raisons d'une grande part de nos comportements échappent à la conscience et en faisant de l'inconscient le concept majeur de compréhension de l'esprit humain, la psychanalyse apporte un point de vue radicalement différent sur les pratiques thérapeutiques. Par la suite, notamment sous l'influence des travaux d'Albert Ellis, Aaron Beck, Albert

Bandura et Martin Seligman, ce sont progressivement plutôt les thérapies cognitives comportementales (TCC) qui sont majoritairement adoptées par les praticiens sur pratiquement tous les continents.

Comme le soulignent Seligman et Csikszentmihalyi (2000), la préoccupation scientifique centrale de la construction d'un modèle de la maladie mentale a été d'une grande utilité car, ainsi, 14 maladies psychiques jusqu'alors incurables ont pu être traitées avec succès. Cependant, cette centration excessive a toutefois eu des répercussions négatives dans la communauté des chercheurs et praticiens en psychologie. Ces derniers sont devenus des « victimologues » et des « pathologisateurs » : dans leur hâte et souci de réparer les dommages psychiques de l'après-guerre, il ne leur est jamais venu à l'idée de développer des interventions pour rendre les gens plus heureux (Seligman et Csikszentmihalyi, 2000).

## **2.2. Le behaviorisme**

Burrhus Frederic Skinner, fut l'initiateur (avec John B. Watson et Ivan Pavlov) de l'approche comportementale en psychologie. Skinner pensait que le libre arbitre était une illusion, et que le comportement humain dépendait majoritairement de la compréhension des conséquences de nos actions. En souhaitant que la psychologie soit une discipline scientifique la plus proche possible des sciences qui se disent « exactes », Skinner s'oppose farouchement à la psychanalyse : il rejette la méthode introspective, selon lui, trop « subjective » et revendique la nécessité de restreindre l'étude des phénomènes mentaux aux seuls comportements observables. C'est ainsi que suite à de nombreuses expériences notamment sur l'animal, il développe la théorie de conditionnement opérant qui repose en particulier sur des principes de renforcement. Dans la mesure où sur un plan pédagogique, Skinner recommande vivement de récompenser les « bons » comportements *via* différents types de renforcement et que, de ce fait, il a sérieusement critiqué l'enseignement traditionnel qui se basait à l'époque majoritairement sur l'administration de punitions (1958, 1971, 1981, 1984), il pourrait presque être considéré comme l'un des pionniers de l'éducation positive. À ceci près que ses préconisations concernant l'enseignement programmé et l'usage des machines à apprendre – les *teaching machines* inspirées des travaux de Pressey (1924) – et son opposition farouche aux sciences cognitives ont parfois fortement brouillé son message auprès de la *Commission on Behavioral and Social Sciences and Education du National Research Council* (1984). Pour sa part, Csikszentmihalyi déplore que

progressivement et notamment à l'apogée du behaviorisme, la psychologie ait été un peu trop caricaturalement enseignée comme s'il s'agissait d'une branche de la mécanique statistique. Il regrette surtout qu'elle ait été incapable de « *concilier les impératifs jumeaux qu'une science du comportement humain doit inclure : comprendre ce qui est et ce qui pourrait être*<sup>2</sup> » (Seligman et Csikszentmihalyi, 2000, p.7).

### **2.3. La psychologie humaniste**

À partir du milieu du xx<sup>e</sup> siècle, certains chercheurs comme Abraham Maslow ou Carl Rogers reconnaissent que la psychanalyse et le behaviorisme ont apporté de grandes contributions à la connaissance humaine, mais que ni isolément, ni ensemble, ils ne réussissent réellement à couvrir l'étendue presque illimitée du comportement, des relations et des possibilités humaines. C'est dans ce dessein que la psychologie humaniste s'est développée, en partie pour proposer une alternative (cf. *the "third way"*) à la psychanalyse et au behaviorisme, mais surtout pour tenter de combler l'insuffisance de leur approche des potentialités humaines positives et la réalisation maximale de ces potentialités,

Ainsi, même si dès le départ, la psychologie positive a souhaité prendre des distances avec la psychologie humaniste, force est de constater que la psychologie humaniste en est à l'évidence une source d'inspiration. Tout d'abord, parce que la paternité du terme *Positive Psychology* revient à Maslow (1954) : il s'agit du titre du dernier chapitre de son ouvrage *Motivation and Personality* dans lequel il appelait à porter une plus grande attention aux aspects positifs (vs négatifs) de l'expérience humaine. Ensuite, parce qu'en poursuivant la voie ouverte par James en son temps, Maslow et Rogers s'intéressent tous les deux au fonctionnement optimal de l'être humain, même si leurs conceptions n'en représentent pas réellement les mêmes points de vue (Heutte, 2019a). Pour sa part, Csikszentmihalyi (Seligman et Csikszentmihalyi, 2000) reconnaît que la vision généreuse liée à cette « troisième voie » a eu un fort impact sur la culture en général et était très prometteuse. Cependant, il déplore la faiblesse de sa base empirique cumulative : la psychologie humaniste a plutôt engendré une myriade de mouvements d'autoassistance pseudothérapeutique qui parfois mettent beaucoup trop l'accent sur le développement de soi et encouragent l'égoïsme, tout en oubliant trop souvent les préoccupations liées au bien-être collectif. Seligman et

---

<sup>2</sup> Traduction libre.

Csikszentmihalyi (2000) se sont ainsi posé la question de savoir si ces dérives étaient liées au fait que Maslow et Rogers étaient trop en avance sur leur temps, que cela était inhérents à leur vision originale, ou simplement en raison du manque d'étayage scientifique de « suivants » trop enthousiastes. Mais ils constatent que l'un des héritages des années 1960 est hélas clairement en évidence dans n'importe quelle section « psychologie » de grandes librairies, dans lesquelles il y a généralement à peine 10 % d'ouvrages qui tentent de rester conforme à une certaine norme scientifique (2000).

Ainsi, il est facile de comprendre pourquoi, dans un premier temps afin de clairement marquer son territoire, la psychologie positive a épistémologiquement souhaité se démarquer de la psychologie humaniste, principalement plus pour des soucis de forme (notamment de méthodes d'investigation) que de fond (d'objets d'étude): il était impératif de clairement distinguer la psychologie positive de la vulgate des vendeurs de « *pop psychology* » qui surfent avec intérêt sur la médiatisation excessive de la marchandisation du bien-être et de la crédulité naïve de ceux qui y sont un peu trop réceptifs.

## **2.4. La psychologie positive**

Il est désormais admis que l'article co-signé par Seligman et Csikszentmihalyi (2000) dans le premier numéro du millénaire de la revue *American Psychologist* constitue symboliquement l'acte scientifique fondateur majeur de la psychologie positive. Au-delà des origines personnelles de leurs convictions, par l'écriture conjointe de l'article séminal, ils entendent fonder scientifiquement la psychologie positive, en rappelant que :

- le champ de légitimité de la psychologie n'est pas seulement l'étude de la pathologie, de la faiblesse et des dommages ; c'est aussi l'étude de la force et de la vertu ;
- le traitement n'est pas seulement de réparer ce qui est cassé ; c'est de favoriser ce qu'il y a de mieux ;
- la psychologie n'est pas seulement une branche de la médecine qui s'intéresse à la maladie ou à la santé ; elle s'intéresse à un domaine beaucoup plus vaste, notamment : le travail, l'éducation, la perspicacité, l'amour, la croissance, le jeu...

Et dans cette quête de ce qu'il y a de mieux, « *la psychologie positive ne s'appuie pas sur des vœux pieux, la foi, l'illusion de soi, les modes ou l'agitation des bras ; elle essaie d'adapter les meilleures méthodes scientifiques aux*



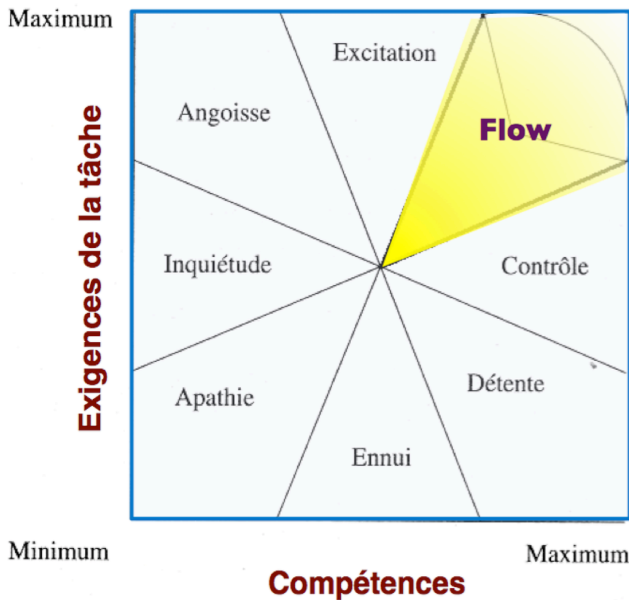
*problèmes uniques que présente le comportement humain à ceux qui veulent le comprendre dans toute sa complexité*»<sup>3</sup> (Seligman et Csikszentmihalyi, 2000, p.7). Ce postulat fondateur n'a cependant pas empêché la psychologie positive de faire l'objet de très nombreuses critiques, par ex. (Krueger, 2011; Phipps, 2011; Wong, 2011). Ainsi, après une jeunesse un peu trop dichotomique (Ehrenreich, 2009; Held, 2002, 2004; Lazarus, 2003), dans son adolescence, la psychologie positive adopte désormais une vision plus nuancée de l'idée même du positif, en développant une compréhension plus subtile (Ivtzan *et al.*, 2015), *via* une plus grande ouverture méthodologique (Wissing, 2021), et probablement moins idéologique (Heutte, 2020; Martin-Krumm *et al.*, 2021; Moreno-Jiménez et Aguirre-Camacho, 2017) du développement humain optimal (Heutte, 2019b). Il n'en reste pas moins que la référence à l'expérience autotélique y tient une place fondatrice épistémologique importante.

### **3. La théorie de l'autotélisme-*flow* : l'une des théories majeures de la psychologie scientifique contemporaine**

Avec mes collègues Marta Bassi, Lucia Ceja, Teresa Freire, Corinna Peifer et Eleonora Riva, nous en avons élaboré la définition de consensus suivante qui est désormais celle retenue par l'*European Flow Researchers Network* (EFRN), depuis novembre 2014 : l'expérience autotélique (le *flow*) apparaît lorsqu'il y a une correspondance adéquate (un équilibre optimal) entre les exigences de la tâche et les compétences (cf. figure 1).

---

<sup>3</sup> traduction libre



**Figure 1 • Expérience optimale – Flow (Heutte, 2011, p. 102), adaptation de (Csikszentmihalyi, 1990)**

Le concept de *flow* a été décrit pour la première fois par Mihaly Csikszentmihalyi dans son livre *Beyond Boredom and Anxiety* (1975). Il s'agit d'un état d'épanouissement lié à une profonde implication et au sentiment d'absorption que les personnes ressentent lorsqu'elles sont confrontées à des tâches dont les exigences sont élevées et qu'elles perçoivent que leurs compétences leur permettent de relever ces défis. Le *flow* est décrit comme une expérience optimale au cours de laquelle les personnes sont profondément motivées à persister dans leurs activités. De nombreux travaux scientifiques mettent en évidence que le *flow* a d'importantes répercussions sur l'évolution de soi, en contribuant à la fois au bien-être et au bon fonctionnement personnel dans la vie quotidienne<sup>4</sup> (EFRN, 2014).

Pendant plus d'un quart de siècle, les travaux de Csikszentmihalyi, initiés au cours de sa recherche doctorale dès 1965 concernant la créativité (1996, 2014a), puis par la suite ce qui constitue une bonne vie et enfin le *flow* (1975, 1990, 2014 b), sont peu connus, au-delà d'une communauté restreinte de chercheurs. C'est au cours de sa présidence de l'APA (1998-

---

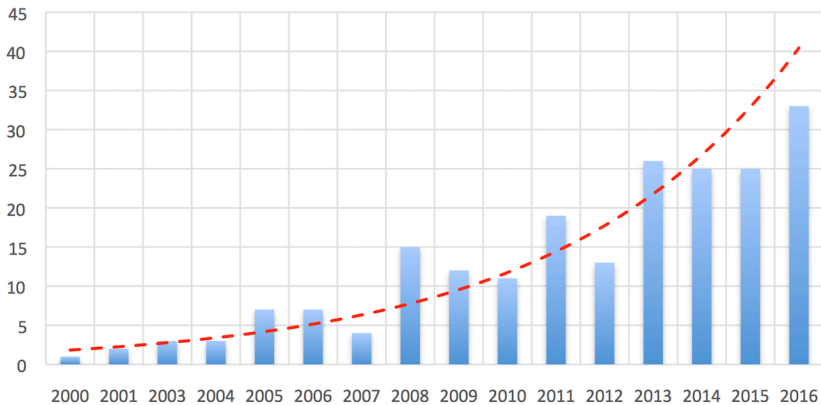
<sup>4</sup> traduction libre

2000) que Seligman va en souligner l'importance, notamment en décrivant Csikszentmihalyi comme « *le leader mondial de la recherche en psychologie positive*<sup>5</sup> » (Jarden, 2012, p.136). Pour le dire autrement, si Seligman est considéré comme le fondateur et « la voix » autoproclamée de la psychologie positive, Csikszentmihalyi est décrit par Seligman comme « le cerveau » qui a inspiré la psychologie positive (Tardio, 2009). Presque deux décennies plus tard, son livre *Flow: The Psychology of Optimal Experience* paru en 1975 a été traduit en 23 langues (en français en 2004). Csikszentmihalyi est désormais considéré comme étant l'un des psychologues contemporains des plus influents au niveau international (TBS STAFF, 2019) : il est de plus en plus cité, dans une variété de domaines liés à la psychologie, l'éducation, le sport, les arts, le management, le jeu vidéo, les activités en ligne sur Internet... Historiquement, en Europe, c'est tout d'abord en Italie, plus particulièrement à l'Université de Milan (Csikszentmihalyi et Massimini, 1985 ; Massimini *et al.*, 1988), en Allemagne (Rheinberg, 1987), en Norvège (Vitterso *et al.*, 2001), au Danemark (Knoop, 2002), puis en Grande-Bretagne (Wright *et al.*, 2007) que sont initiés les premiers travaux scientifiques concernant l'autotélisme-*flow*. En France, ainsi que dans toute la francophonie, la connaissance de ces travaux est cependant longtemps restée très confidentielle (Csikszentmihalyi, 2004 ; Csikszentmihalyi et Bouffard, 2007 ; Heutte, 2010, 2011, 2019 b).

Dans le but de vérifier et de décrire l'intérêt croissant pour la recherche sur l'expérience autotélique au cours de ce nouveau millénaire, une équipe internationale constituée d'une douzaine de chercheurs issus de l'EFRN (Peifer *et al.*, 2022) a produit une synthèse de 256 études empiriques publiées dans des revues en langue anglaise entre 2000 et 2016. Cette synthèse met clairement en évidence que le nombre de publications est régulièrement en nette progression d'année en année (cf. figure 2) : à l'évidence, il y a un parallèle à faire entre la progression de cette courbe et l'émergence ainsi que la croissance actuelle de la psychologie positive (Csikszentmihalyi, 2014b).

---

<sup>5</sup> traduction libre



**Figure 2 • L'évolution du nombre d'articles concernant le *flow*, publiés dans les revues scientifiques en langue anglaise, chaque année, entre 2000 et 2016**

À l'initiative de nombreux chercheurs européens, les travaux les plus prometteurs concernent désormais les dimensions sociales de l'expérience autotélique (Gaggioli *et al.*, 2011; Heutte *et al.*, 2022; Pels *et al.*, 2018; Salanova *et al.*, 2014).

En choisissant de présenter la psychologie positive comme étant « *la science de l'expérience optimale* », dans un de ses derniers ouvrages publiés en français, Boniwell (2012) confirme cette place si particulière de Mihaly Csikszentmihalyi dans la communauté scientifique, ce qui fait à l'évidence de la théorie de l'autotélisme-*flow* l'une des théories majeures de la psychologie scientifique contemporaine (Heutte, 2020).

### **3.1. Le *flow* : l'émotion de s'apercevoir que l'on comprend**

Dans la version originale du *Positive Psychology Manifesto*, Sheldon, Frederickson, Rathunde et Csikszentmihalyi (2000) déclarent que l'éducation est la première des 6 applications potentielles prioritaires de la psychologie positive : « *Améliorer l'éducation des enfants en utilisant davantage la motivation intrinsèque, l'effet positif et la créativité au sein des écoles*<sup>6</sup> » (Sheldon *et al.*, 2000, p. 1). Cependant, nous pouvons convenir que cette intention peut être étendue à l'apprentissage tout au long et tout au

---

<sup>6</sup> traduction libre

large de la vie (Carré, 2005), puisque le 4<sup>e</sup> thème mentionné dans le manifeste concernant la vie professionnelle est : « *Améliorer la satisfaction au travail tout au long de la vie en aidant les gens à trouver un engagement authentique, à vivre des états de flow et à apporter de véritables contributions dans leur travail.* » (Sheldon *et al.*, 2000). Il n'est donc pas surprenant que les applications de l'expérience autotélique dans le développement humain et l'éducation occupent une place particulièrement importante dans *The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi* (2014c). En effet, l'expérience autotélique permet par exemple à tout un chacun de ressentir beaucoup de plaisir au cours d'une activité dans laquelle il perçoit qu'il progresse au-delà que ce qu'il avait pu imaginer avant de s'y engager, notamment l'émotion liée au sentiment d'avoir compris quelque chose de nouveau et d'important pour lui. Ainsi, le *flow* est un des déterminants majeurs de la persistance à vouloir comprendre, apprendre et/ou se former.

Le corpus constitué des 256 études empiriques de la revue de littérature (Peifer *et al.*, 2022) évoquée précédemment a fait l'objet d'une étude quantitative et qualitative de nature descriptive (Heutte, 2019b). Cette analyse met en évidence que l'éducation en est le thème principal, avec 28,8 % des études empiriques concernant le *flow* publiées entre 2000 et 2016, consacrées à ce champ d'investigation (dans un ordre décroissant, les autres thèmes sont les arts/loisirs 22,0 %, la santé/psychothérapie/physiologie 14,7 %, les activités professionnelles 11,6 %, les activités physiques/sport 11,0 %, etc.).

Parmi les 256 articles, 94 sont spécifiquement consacrés à l'éducation. Ceux-ci se concentrent sur les élèves et l'éducation au niveau primaire (8,2 %), le secondaire (20,4 %), l'université (69,4 %) et les enseignants eux-mêmes (2,0 %). Une analyse plus qualitative met en évidence que de nombreux auteurs (Bassi et Delle Fave, 2012 ; Fulmer et Tulis, 2016 ; Schattke, 2011 ; Schüler *et al.*, 2010) considèrent que l'expérience optimale correspond à un état de motivation optimale (Deci et Ryan, 2008 ; Heutte, 2017a). Nous pouvons relever que seuls 19 articles concernent spécifiquement l'éducation et les TIC (dont 10 dans l'enseignement supérieur) : il apparaît donc que le champ de la e-formation n'a été que très peu investigué, de plus la plupart de ces travaux sont relativement récents (9 articles entre 2012 et 2016).

### **3.2. L'expérience autotélique avec les TIC : *Time flies when you're having fun***

De longue date, la plupart des tentatives d'explications du comportement individuel des utilisateurs de technologies de l'information et de la communication (TIC) ont tendance à se concentrer essentiellement sur les croyances de maîtrise instrumentale, pour comprendre leurs intentions d'usage des TIC. Cependant, de nombreux travaux suggèrent que dans l'expérience globale avec la technologie, l'expérience autotélique-*flow* est une des variables explicatives potentiellement importantes dans les théories d'acceptation de l'usage des technologies (Agarwal et Karahanna, 2000). En effet, bien avant l'émergence de la psychologie positive, le *flow* est déjà une variable évoquée pour comprendre les expériences positives dans les interactions homme-machine (Ghani *et al.*, 1991 ; Webster, 1989), ainsi que pour ce qui concerne l'usage d'Internet (Chen *et al.*, 1999 ; Novak et Hoffman, 1996). Cette théorie a notamment été utilisée, afin de mieux appréhender l'absorption cognitive (Agarwal et Karahanna, 2000) pendant les activités d'exploration (Ghani et Deshpande, 1994 ; Webster *et al.*, 1993), de communication (Trevino et Webster, 1992), et d'apprentissage (Ghani, 1995).

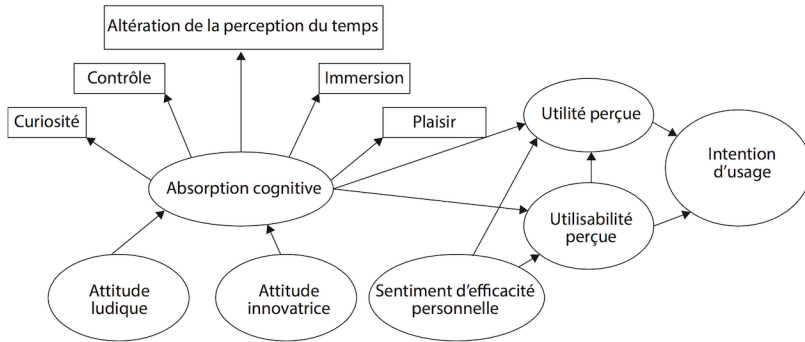
La majorité de ces recherches adoptent une vision multidimensionnelle du concept de *flow*. Cependant, la modélisation du *flow* dans les environnements numériques n'est pas stabilisée. Pour leur part, Agarwal et Karahanna (2000) proposent le concept d'absorption cognitive (AC) qu'elles définissent comme un profond état d'engagement à travers cinq dimensions :

- la dissociation temporelle ou la perte de la notion du temps ;
- l'immersion ou la concentration totale dans une tâche ;
- l'intensité du plaisir ;
- le sentiment de contrôle de l'interaction ;
- la curiosité sensorielle et cognitive.

Ces épisodes d'attention totale qui absorbent entièrement les ressources cognitives au point que plus rien d'autre n'importe sont des expériences optimales, des états de *flow* (Agarwal et Karahanna, 2000).

L'absorption cognitive et ses cinq dimensions sont des antécédents significatifs de la perception d'utilité et de l'utilisabilité. Ces deux dimensions sont empruntées au *Technology Acceptance Model* (TAM) de Davis (1989) et sa version actualisée TAM2 (Venkatesh et Davis, 2000).

Selon Agarwal et Karahanna (2000), l'absorption cognitive est donc un état spécifique qui résulte à la fois de facteurs individuels et situationnels (cf. figure 3). L'absorption cognitive renforce l'intention d'utiliser les technologies numériques, elle serait de plus particulièrement bénéfique au sentiment de réalisation d'un individu dans le cadre de son travail et, par conséquent, influencerait sa motivation.



**Figure 3 • Le modèle de l'absorption cognitive, traduit de (Agarwal et Karahanna, 2000, p. 169)**

### 3.3. L'expérience autotélique et la téléprésence

Selon Steuer, la téléprésence fait référence à « *l'expérience de la présence dans un environnement généré par un média*<sup>7</sup> » (1992, p. 76) : autrement dit, la présence à distance, rendue possible par les techniques de communication ou encore l'expérience de la présence dans un environnement virtuel (Heeter, 1992 ; Jézégou, 2012). De nombreuses recherches identifient la téléprésence comme un des éléments susceptibles de contribuer à l'expérience autotélique (Chen, 2006 ; Gaggioli *et al.*, 2003 ; Hoffman et Novak, 1996 ; Novak *et al.*, 2000 ; Skadberg et Kimmel, 2004). La téléprésence présente une grande proximité avec certaines caractéristiques de l'expérience autotélique, comme le contrôle, l'immersion, l'absorption cognitive ou l'absence de préoccupation à propos du soi. Le *flow* est d'ailleurs l'ultime variable du modèle de la présence élaboré par Riva, Waterworth, Waterworth et Mantovani (2011).

<sup>7</sup> traduction libre

Exploitant les technologies mises en œuvre pour le fonctionnement de forums de discussion, les premiers jeux d'aventures textuels en réseau sont apparus dans les réseaux des universités, comme celle d'Essex, dès 1978 (cf. *multi-user dungeon*, plus communément appelé MUD). Ils offraient déjà aux joueurs la possibilité de prolonger l'expérience optimale de jeu en se libérant de l'obligation d'une présence synchrone en présentiel, en leur permettant notamment d'organiser leur présence à distance via un avatar dont ils assuraient l'évolution au sein d'un monde virtuel persistant, lui-même en constante évolution (car la description textuelle et les règles de fonctionnement pouvaient elles aussi progressivement s'enrichir au fil du jeu). Actuellement, de nombreuses évolutions techniques, notamment celles qui concernent la réalité virtuelle, permettent de renforcer la qualité graphique de l'environnement de jeu, renforçant ainsi l'immersion et la téléprésence des joueurs dans des mondes virtuels de plus en plus réalistes. Il est d'ailleurs parfois amusant de constater que certains joueurs peuvent passer presque plus de temps à définir les éléments qui caractérisent l'apparence de leur avatar qu'à jouer. Certains jeux intègrent ainsi dans leur conception de nombreux modules additionnels (qui en tant que tels n'ont aucun lien direct avec le scénario du jeu), juste pour satisfaire le plaisir des joueurs de se créer un personnage afin d'être encore mieux identifié par les autres à distance : le plaisir d'assurer et de maintenir sa téléprésence dans la communauté.

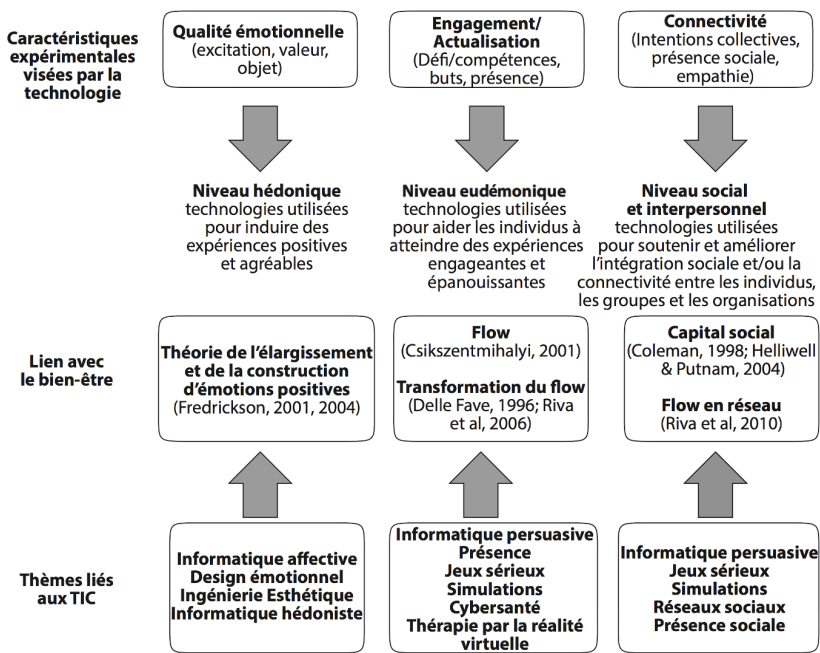
Ainsi, la téléprésence apparaît comme une situation pouvant générer une expérience autotélique liée à l'usage des TIC. En retour, de nombreux travaux mettent en évidence que le *flow* est renforcé par l'expérience subjective de la présence, notamment *via* l'usage des réseaux sociaux (Pelet *et al.*, 2017), ce qui a pour conséquence de fortement contribuer à améliorer la qualité de l'expérience dans les environnements virtuels (Gaggioli *et al.*, 2003). Cela ouvre aussi sur des pistes de recherche (fondamentale, comme appliquée), dans le champ de la cyberpsychologie et des interactions homme-machine, concernant les usages des technologies pour promouvoir un fonctionnement optimal des individus, des groupes et des institutions. Cette approche est tout particulièrement portée par le courant de la technologie positive - cf. « *l'approche scientifique et appliquée de l'utilisation de la technologie pour améliorer la qualité de notre expérience personnelle par la structuration, l'augmentation et/ou le remplacement de celle-ci* » selon Riva *et al.* (2012, p. 69) -, qui concerne tout particulièrement, dans son niveau eudémonique, le champ de recherche spécifiquement



centré sur l'étude des environnements numériques qui soutiennent l'expérience autotélique des apprenants (Heutte *et al.*, 2014).

Selon Riva *et al.* (2012), la technologie positive constitue un axe de la psychologie positive spécifiquement dédié à la recherche dans le champ des technologies numériques, selon trois caractéristiques de l'expérience personnelle (cf. figure 4) :

- **hédonique** : technologies utilisées pour induire des expériences positives et agréables ;
- **eudémonique** : technologies utilisées pour aider les individus à vivre des expériences engageantes et à se réaliser ;
- **social/interpersonnel** : technologies utilisées pour soutenir et améliorer la connectivité entre les individus, les groupes et les organisations.



**Figure 4 • Les trois domaines couverts par la technologie positive, traduit de (Riva *et al.*, 2012, p. 71)**

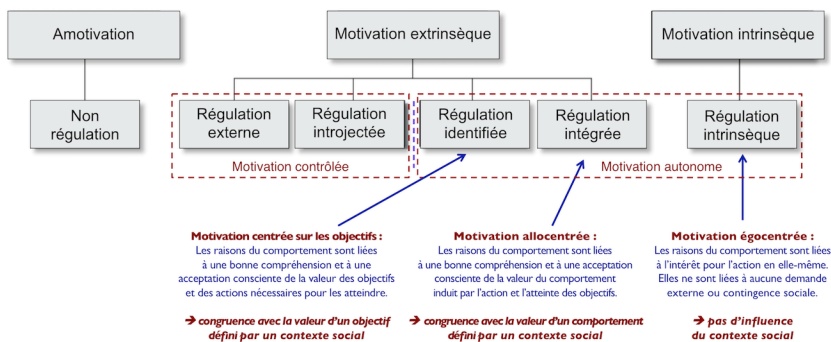
De plus, pour chaque niveau, ils identifient des variables critiques - régulation de l'affect pour le niveau hédonique, *flow* et présence pour le niveau eudémonique ; présence sociale, intentions collectives et *flow* en

réseau pour le niveau social/interpersonnel – qui peuvent être manipulées et contrôlées afin de guider la conception et le développement de technologies positives.

L'expérience subjective de la présence au sein d'une communauté d'apprenance en ligne est probablement l'un des meilleurs indicateurs de la qualité du climat motivationnel en e-formation (Gaggioli *et al.*, 2003), notamment d'un climat propice à l'absorption cognitive (Heutte, 2019b). Comme le mettent en évidence Riva *et al.* (2012), il n'est donc pas surprenant que la théorie de l'autotélisme-*flow* occupe une place centrale si importante parmi les domaines couverts par la technologie positive.

### 3.4. L'expérience autotélique et la motivation optimale

Les travaux concernant l'influence de la motivation sur la persistance dans l'apprentissage sont très nombreux (Molinari *et al.*, 2016). La théorie de l'autodétermination (TAD) est l'une des modélisations régulièrement sollicitées pour étudier cette influence. Selon Deci et Ryan (2002, 2008), trois types de motivations forment le continuum de l'autodétermination : la motivation intrinsèque, la motivation extrinsèque et l'amotivation. Le niveau le plus élevé d'autodétermination se trouverait au niveau de la motivation intrinsèque, alors que le niveau le moins élevé serait au niveau de l'amotivation (cf. figure 5).



**Figure 5 • Les différents types de motivation selon leur degré d'autodétermination (Heutte, 2017a, p. 201), adapté de (Deci et Ryan, 2008)**

Les auteurs proposent également l'existence de quatre types de régulations de la motivation extrinsèque plus ou moins autodéterminées.

Ils distinguent ainsi (1) la régulation externe, (2) la régulation introjectée, (3) la régulation identifiée et (4) la régulation intégrée. Le seuil d'autodétermination, entre la régulation introjectée et la régulation identifiée, permet de distinguer la motivation contrôlée de la motivation autonome.

Dans le cadre d'un projet financé par la Commission européenne (*Dig-e-Lab*), Heutte *et al.* ont plus particulièrement étudié les déterminants psychologiques de la motivation des apprenants dans le MOOC Gestion de projets (GdP) développé par l'École centrale de Lille (2016b).

Prolongeant les analyses, Heutte (2018, 2019 b) s'est plus particulièrement intéressé aux liens entre le *flow* et les différents types de motivations autodéterminées. Pour ce faire il a notamment utilisé :

- l'échelle de *flow* en éducation (*EduFlow-2*) (Heutte *et al.*, 2021) incluant 4 sous-échelles : contrôle cognitif (*FlowD1*), immersion et altération de la perception du temps (*FlowD2*), absence de préoccupation à propos du soi (*FlowD3*), expérience autotélique (*FlowD4*);

- l'échelle de motivation en formation des adultes (EMFA), (Fenouillet *et al.*, 2015) avec six sous-échelles, incluant la motivation intrinsèque pour la connaissance, quatre types de motivation extrinsèque (c'est-à-dire intégrée, identifiée, introjectée et externe), et l'amotivation.

Les résultats mettent en évidence que presque toutes les formes de régulation de l'autodétermination sont corrélées avec la plupart des composantes du *flow* (cf. tableau 1). De plus, comme nous pouvions nous y attendre, pour presque toutes les composantes du *flow*, les corrélations suivent généralement une progression qui correspond au *continuum* de l'autodétermination (Deci et Ryan, 2002). Le seul écart par rapport à cette observation générale concerne l'expérience autotélique qui est davantage liée à la régulation intégrée de la motivation extrinsèque ( $r=0,62^{**}$ ) qu'à la motivation intrinsèque ( $r=0,59^{**}$ ), ce qui peut conforter l'idée que la motivation allocentrée - en congruence avec les valeurs d'un comportement défini par un contexte social - est la motivation optimale en contexte éducatif (Heutte *et al.*, 2016a).

Conformément aux attentes, les résultats (cf. tableau 1) mettent en évidence que la motivation intrinsèque pour la connaissance est corrélée avec toutes les composantes du *flow*, en importance décroissante : expérience autotélique ( $r=0,59^{**}$ ), immersion et altération de la perception du temps ( $r=0,56^{**}$ ), contrôle cognitif ( $r=0,34^{**}$ ) et à l'absorption cognitive ( $r=0,42^{**}$ ).

**Tableau 1 • Les liens entre le *flow* et l'autodétermination pour des apprenants adultes dans un MOOC (Heutte, 2019 b, p. 195)**

N = 3291	Absorption cognitive	Edu-Flow	FlowD1	FlowD2	FlowD3	FlowD4
AM	-0,353**	-0,408**	-0,282**	-0,443**	-0,109**	-0,380**
MEext	-0,009	0,058**	0,066**	0,049**	-0,094**	0,174**
MEintr	0,113**	0,224**	0,076**	0,261**	-0,051**	0,371**
MEident	0,267**	0,370**	0,264**	0,377**	0,019	0,449**
MEintég	0,282**	0,446**	0,255**	0,436**	0,003	0,624**
Mlc	0,421**	0,540**	0,335**	0,558**	0,108**	0,594**
<b>IAD</b>	<b>0,465**</b>	<b>0,573**</b>	<b>0,365**</b>	<b>0,587**</b>	<b>0,144**</b>	<b>0,593**</b>

**Note :** AM = amotivation, **MEext** = régulation externe, **MEintr** = régulation introjectée, **MEident** = régulation identifiée, **MEintég** = régulation intégrée, **Mlc** = motivation intrinsèque à la connaissance, **IAD** = index d'autodétermination.

$IAD = (3 \times Mlc) + (2 \times MEIntég) + MEident - MEIntroj - (2 \times MEext) - (3 \times AM)$ .  
*FlowD1* = contrôle cognitif, *FlowD2* = immersion et altération de la perception du temps, *FlowD3* = absence de préoccupation à propos du soi, *FlowD4* = expérience autotélique, **Absorption cognitive** =  $FlowD1 + FlowD2 + FlowD3$ , **Edu-Flow** =  $FlowD1 + FlowD2 + FlowD3 + FlowD4$ .

Ainsi, nous pouvons conclure que l'expérience autotélique est un très bon indicateur de la motivation autonome et probablement un excellent prédicteur de la persistance en formation. Il convient cependant de ne pas perdre de vue la perspective dualistique de l'expérience autotélique (Heutte *et al.*, 2018).

### 3.5. Le côté obscur de la force (*Dark Side of Flow*)

Malgré ses effets positifs sur le développement personnel et la qualité de vie, en tant que tel, le *flow* est amoral (Nakamura et Csikszentmihalyi, 2002) : « Comme toute source d'énergie, du feu à la fission nucléaire, il [le *flow*] peut tout aussi bien servir des finalités positives que destructives<sup>8</sup>. » (Csikszentmihalyi et Rathunde, 1993, p. 91). En effet, il est régulièrement constaté que les individus « tendent à poursuivre et à reproduire les activités qui leur procurent du *flow*, indépendamment des conséquences, positives, comme négatives, pour eux ou pour la société<sup>9</sup> » (Delle Fave *et al.*, 2011, p. 187). Cependant, le *flow* est toujours une expérience subjective positive pour celui qui est en état de *flow*. De ce fait, tout en souhaitant souligner la

<sup>8</sup> traduction libre

<sup>9</sup> traduction libre

pertinence de la perspective dualistique de l'expérience autotélique, il convient de considérer que la qualification négative des affects/comportements/effets du *flow* résulte d'un jugement social ou culturel : l'expression *Dark Side of Flow* (Partington *et al.*, 2009) est clairement une facilité de langage.

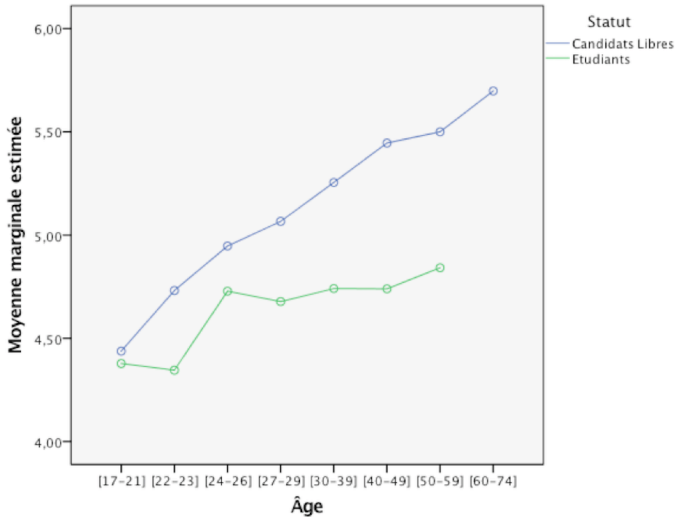
À notre connaissance, l'une des premières études scientifiques concernant le côté obscur du *flow* concernait les comportements asociaux des *Bosozokus*, des gangs de motards japonais (Sato, 1988). Cette étude mettait en évidence que, lorsque les personnes n'ont pas l'occasion de vivre d'expérience autotélique dans d'autres domaines de la vie, elles peuvent chercher le *flow* dans des activités destructrices telles que les comportements agressifs, la violence, voire le crime. Dans une étude concernant les expériences positives vécues en contexte de guerre, notamment du sentiment accru d'être en vie qui maximise les capacités mentales et physiques des soldats, Harari (2008) met en évidence une forme extrême de *flow* liée à la perte de conscience réflexive concernant plus particulièrement la moralité et des valeurs humaines lorsqu'on est accaparé par l'action de tuer. Dans des contextes de sports extrêmes ou de pleine nature (Partington *et al.*, 2009 ; Schüler et Nakamura, 2013) ont pour leur part mis en évidence une association entre le *flow* et la prise de risque.

Dans un tout autre registre, Chou et Ting (2003) mettent en évidence les liens entre le *flow* et les comportements excessifs (voir addictifs) dans l'usage des jeux vidéo en ligne. Pour leur part, Fenouillet, Romo, Chauvin, Kaplan, Kern, Chainon, Heutte, Vallerand et Csikszentmihalyi - voir (Heutte, 2019b) - mettent en évidence que les joueurs problématiques (identifiés *via* le test *Internet gaming disorder* intégré au DSM-V en 2013) et les joueurs réguliers ont sensiblement le même niveau de *flow* (significativement plus élevé que les joueurs occasionnels). Cependant, ce qui distingue les joueurs problématiques (*vs* réguliers) c'est la passion obsessionnelle (*vs* harmonieuse) pour le jeu, ainsi qu'un niveau d'anxiété et de dépression plus élevé. Cela confirme que le *flow* est toujours une expérience subjective positive, même quand les conséquences d'un comportement excessif peuvent être préjudiciables pour la personne.

### **3.6. L'expérience autotélique et l'illusion d'avoir compris (l'ignorance de son ignorance)**

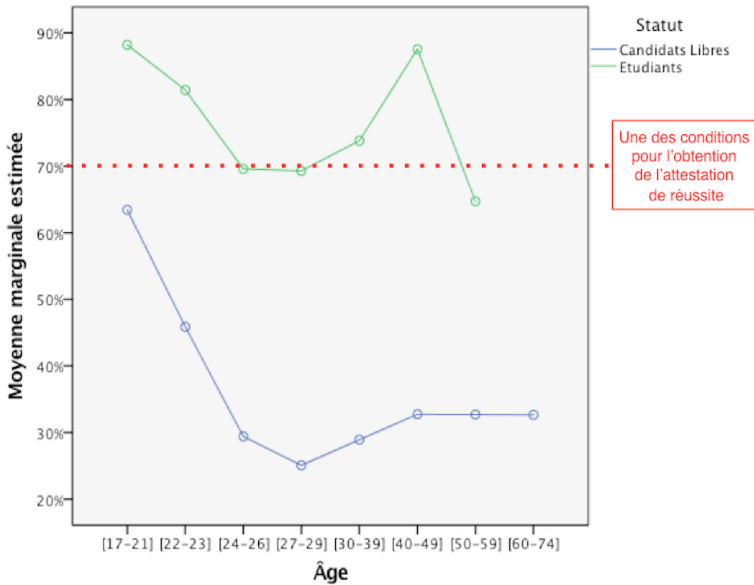
Dans le prolongement d'une étude concernant les modalités d'hybridation du MOOC GdP (Amini *et al.*, 2018), nous avons constaté (Heutte, 2018) que pour les auditeurs libres - des apprenants volontaires

sans obligations ou contraintes académiques - dans ce MOOC, le niveau de *flow* est significativement plus élevé ( $F(3060, 1) = 28,42$ ;  $p < 0,001$ ) (voir figure 6). Cette évaluation a été réalisée à la fin du parcours (4e semaine du MOOC), avec l'échelle *EduFlow-2* (Heutte *et al.*, 2021).



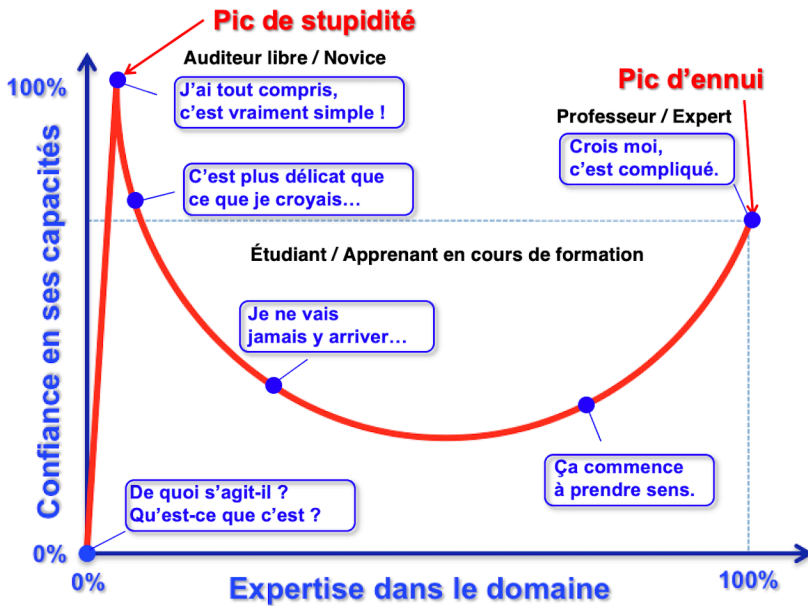
**Figure 6 • Variation de l'expérience autotélique (Heutte, 2018) en fonction de l'âge et du statut (candidats libres (N=2191) vs étudiants (N=884))**

Cependant (cf. figure 7), ce sont les étudiants inscrits dans un programme académique institutionnel - et pour lesquels les résultats obtenus dans le MOOC sont pris en compte pour l'obtention d'un diplôme - qui produisent les meilleurs résultats d'examen final non surveillé (Bachelet, 2014) du MOOC ( $F(8635, 1) = 141,41$ ;  $p < 0,001$ ).



**Figure 7 • Réussite à l'examen final (Heutte, 2019 b, p. 199) en fonction de l'âge et du statut (candidats libres (N=6932) vs étudiants (N=1704))**

En effet, étant plus souvent confrontés aux connaissances et savoirs académiques et à la contradiction par leurs enseignants à l'occasion des cours ou par d'autres étudiants à l'occasion de travaux personnels en groupes, les étudiants inscrits par leur université dans le MOOC GdP ont *a priori* plus de chances d'avoir dépassé certaines de leurs connaissances naïves, ce qui est moins probable pour des candidats libres. D'autre part, cette expérience académique permet *a priori* aux étudiants d'avoir un point de vue plus réaliste concernant ce qu'ils maîtrisent ou pensent maîtriser. Ils sont davantage conscients de la complexité qui peut se cacher derrière certaines connaissances académiques, car ils y ont déjà été confrontés. De ce fait, les étudiants doutent probablement bien plus de leurs capacités que les candidats libres.



**Figure 8 • Pic de stupidité : l'ignorance de son ignorance (Heutte, 2021, p. 394), d'après (Kruger et Dunning, 1999)**

Selon Kruger et Dunning (1999), la variation de la confiance dans ses capacités en fonction de l'expérience est le résultat de biais cognitifs qui conduisent les personnes les moins compétentes à surestimer leurs capacités (parce qu'elles sont dans l'ignorance de leur ignorance) et les plus compétentes à les sous-estimer (parce qu'elles surestiment la complexité de ce qu'elles doivent maîtriser).

Cette courbe inversée peut expliquer le découragement des étudiants tant qu'ils n'ont pas l'expertise suffisante pour reprendre confiance en leurs capacités. Cela pourrait aussi tout à fait expliquer l'abandon (*drop out*) important en première année à l'université et encore plus massif au cours des premières semaines d'un MOOC. En tant que tel, le pic de stupidité permet aussi de mieux comprendre les nombreuses contaminations virales *via* les *fake news*, les « trumperies » populistes et autres mêmes liés à diverses théories complotistes sur le web.

Les candidats libres pour leur part peuvent, en toute bonne foi, avoir l'illusion d'avoir compris et totalement *ignorer leur ignorance* et vivre heureux, en quelque sorte, protégés de cette ignorance (cf. figure 8). À l'inverse, le doute et l'inquiétude liés à la connaissance de la complexité de



ce qu'il faut apprendre génère une entropie psychique qui est préjudiciable à l'expérience autotélique (Csikszentmihalyi, 1975, 1990, 2004, 2014c). Cela ne permet pas aux étudiants d'atteindre des niveaux de *flow* aussi élevés que celui des candidats libres, cependant, même si cela se passe de façon manifestement moins plaisante pour eux, ils ont une meilleure réussite académique.

Ainsi, il apparaît que sans contrainte, les auditeurs libres vivent une expérience optimale d'apprentissage plus forte que les étudiants inscrits dans un parcours universitaire formel, mais au final, la réussite des auditeurs libres est plus faible que celle des étudiants. Cela met clairement en évidence que sans un accompagnement permettant *a minima* de pointer l'ignorance, un individu seul a peu de chance de pouvoir prendre conscience de ses erreurs, et par là même de progresser dans son expertise et ses apprentissages (Kruger et Dunning, 1999).

Ce constat doit nous rappeler qu'il n'y a pas de lien systématique entre l'expérience autotélique (par extension, motivations et émotions positives) en formation et la réussite dans les apprentissages, et donc nous appeler à être d'un optimisme prudent concernant la portée pragmatique des promesses des technologies positives en contexte d'éducation et de formation (Heutte, 2020, 2021).

#### **4. Conclusion et perspectives**

L'un de nos premiers objectifs était de bien remettre en contexte que les travaux scientifiques concernant les liens entre expérience autotélique et les EIAH ont été initiés bien avant l'apparition de la psychologie positive. Il n'est d'ailleurs pas totalement surprenant que le terme *positive technology* ait été forgé par Riva *et al.* (2012) de l'université de Milan, près d'une quarantaine d'années après les premiers travaux concernant l'expérience autotélique réalisés dans cette université par Massimini, Delle Fave, Bassi *et al.*

Il semble cependant évident que l'émergence du terme valise *technologie positive* est un étendard qui va permettre de mieux identifier toutes celles et tous ceux qui revendiqueront d'y contribuer. Cela pourra certainement offrir de nouvelles opportunités de collaborations porteuses de nouvelles pistes de recherche fondamentale, comme appliquée, mais cela va aussi probablement cristalliser l'animosité de toutes celles et tous ceux qui sont, parfois à juste titre, exaspérés par de potentielles dérives (idéologiques, mercantiles ou éthiquement douteuses) induites par la

référence *ad nauseam* au positif. Il faut donc se préserver d'un risque, celui que *technologie positive* devienne juste le prochain *educational buzzword* à la mode. En effet, portés par des vagues successives incessantes, comme le souligne Audran (2007), « *apparaissent et prolifèrent des termes génériques sur lesquels chacun semble s'accorder mais qui traduisent, en fait, des représentations fort différentes de l'acte de former comme de l'acte d'apprendre, et confèrent aux dispositifs comme aux pratiques qui les accompagnent des significations parfois floues* » (p. 173). En cela il convient probablement aussi de se rappeler notamment de la mise en garde de Charlier quand elle se demande comment nous pouvons encore accepter que l'émergence de nouveaux termes ou acronymes fassent trop souvent « *écran à une réelle intelligibilité des dispositifs de formation offerts et à leurs enjeux pour les institutions, les enseignants et les étudiants? Pourquoi? Parce qu'il s'agit (a minima) de technologies, doit-on ignorer les connaissances construites depuis près de soixante ans en technologie de l'éducation ?* » (2014, p. 15). Il convient à l'évidence de ne jamais oublier que la raison principale de nombreuses déconvenues tient moins aux outils qu'aux conceptions de l'acte d'apprendre : une sorte d'impasse qui interroge l'éventualité d'une technologie démocratique (Linard, 2004).

Quoi qu'il en soit, après ces quelques éléments liminaires de mise en garde, compte tenu du nombre d'outils psychométriques spécifiquement dédiés à la mesure des indicateurs du bien-être psychologique et à de nombreux concepts voisins (émotions, motivations, passions...), il apparaît clairement que c'est plus particulièrement dans le domaine des méthodes d'évaluation des dispositifs que les perspectives prometteuses à courts et moyens termes semblent les plus accessibles (un grand nombre de ces outils d'évaluation sont notamment disponibles sur le site de la Fabrique des formations de l'Université de Lille : <https://fabrique-formations.univ-lille.fr/emopi/methodes-et-outils-devaluations>). Parallèlement à l'explosion des intérêts liés aux *big data* (*intelligence artificielle, Educational Data Mining, Learning Analytics...*), les environnements d'apprentissage en ligne massivement multiapprenants (tels que les MOOC) ouvrent notamment de nouvelles perspectives de recherche. Ils permettent, par exemple, de modéliser le décrochage dans des conditions expérimentales idéales. Ces environnements ont le potentiel de permettre de nouvelles avancées de la recherche en sciences humaines et sociales, comparables à l'émergence des accélérateurs de particules ou des cyclotrons pour les physiciens au siècle dernier (Heutte, 2017b). Ainsi, l'émergence de ces « nouveaux terrains de jeu » pour la recherche offre à la fois de nouvelles

opportunités (notamment la validation de modélisations théoriques dans des conditions méthodologiques jusqu'ici très difficiles à réunir) et aussi de nouvelles contraintes (notamment conception des modèles théoriques vs big data), ainsi que la nécessité d'un outillage méthodologique (notamment conception d'outils d'évaluation spécifiquement adaptés à ces contextes, dans le respect des règles légales, éthiques et déontologiques en vigueur) afin de conforter la recherche empirique concernant les impacts des émotions et de la motivation dans les EIAH.

Dans leur article fondateur, Riva *et al.* (2012) suggèrent qu'il est possible d'utiliser la technologie pour manipuler la qualité de l'expérience, dans le but d'accroître le bien-être et de générer des forces et une résilience chez les individus, dans les organisations et dans la société en général. Selon ces auteurs la technologie peut être utilisée pour manipuler les caractéristiques d'une expérience de trois manières distinctes mais liées :

- **en la structurant à l'aide d'un objectif, de règles et d'un système de retour d'information.** Le but donne aux sujets un sens de l'objectif en focalisant leur attention et en orientant leur participation à l'expérience. Les règles, en supprimant ou en limitant les moyens évidents d'atteindre l'objectif, poussent les sujets à voir l'expérience d'une manière différente. Le système de retour d'information indique aux individus à quel point ils sont proches de l'objectif et les motive à continuer d'essayer.

- **en l'enrichissant pour obtenir des expériences multimodales et mixtes.** La technologie permet des expériences multisensorielles dans lesquelles le contenu et son interaction sont offerts par plus d'un des sens. Il est même possible d'utiliser la technologie pour superposer des objets virtuels sur des scènes réelles.

- **en la remplaçant par une simulation.** En utilisant la réalité virtuelle, il est possible de simuler une présence physique dans un monde virtuel qui réagit à l'action du sujet comme s'il était réellement là. En outre, les possibilités de remplacement offertes par la technologie s'étendent même à l'induction d'une illusion de propriété sur un bras ou un corps virtuel.

Toutes ces perspectives semblent globalement potentiellement porteuses de sens dans le champ de l'éducation et de la formation. Il faut cependant, garder en tête que les travaux de ces équipes (Botella *et al.*, 2012) s'inscrivent principalement dans le domaine de la santé. Ils se concentrent principalement sur trois variables clés - la qualité émotionnelle (niveau hédonique), l'engagement/la réalisation (niveau eudaimonique) et la connectivité (niveau social) - en vue de manipuler la qualité de

l'expérience dans le but d'améliorer le bien-être, les forces/ressources psychologiques, ainsi que la résilience. Dans ces contextes, les postulats concernant les postures, besoins et compétences des patients, comme des professionnels qui ont à prendre soin d'eux ne sont ni neutres, ni universellement acceptés (Diefenbach, 2018). De ce fait, il convient probablement de rester d'un optimisme prudent (Wiederhold, 2012) et de garder un esprit critique - niveaux méthodologiques, théoriques et/ou épistémologiques - concernant le développement des courants dominants en psychologie de la santé (Santiago-Delfosse et Chamberlain, 2008), comme il en va désormais de soi concernant ceux de la psychologie positive (Brown *et al.*, 2017 ; Heutte, 2020 ; Martin-Krumm *et al.*, 2021) ou de l'éducation positive (Heutte, 2019 b, 2021 ; Kristjánsson, 2012).

*In fine*, croisant les définitions de Gable et Haidt (2005), de Riva *et al.* (2012), ainsi que de Heutte, Fenouillet et Martin-Krumm (Heutte *et al.*, 2013), nous souhaitons conclure que les technologies positives pour l'apprentissage constituent une ramification de la psychologie positive spécifiquement dédiée à la recherche fondamentale à visée pragmatique dans le champ des espaces d'apprentissage assistés par la technologie, à savoir l'étude scientifique des conditions et des processus *via* lesquels la technologie contribue à l'épanouissement ou au fonctionnement optimal :

- des apprenants, personnels de l'éducation ou de la formation et autres parties prenantes de l'éducation et de la formation tout au long et tout au large de la vie ;
- des communautés (réelles, comme virtuelles) dans lesquelles ils apprennent, jouent ou travaillent ;
- des systèmes, organismes et dispositifs d'éducation, de formation ou de travail.

Ce triple niveau d'interrogation (individu, groupe et organisation) ouvre sur de nombreuses pistes de recherches scientifiques originales dans le domaine des *Learning Sciences* (Sawyer, 2014), notamment les recherches centrées sur l'environnement optimal d'apprentissage (Heutte, 2019b ; Shernoff et Csikszentmihalyi, 2009), dont les implications pratiques peuvent à l'évidence soutenir, et le cas échéant renouveler utilement le pilotage de l'innovation dans les organisations, dans une perspective plus contextualisée et plus dynamique de l'apprentissage que l'approche strictement cognitiviste du traitement de l'information, en considérant le caractère situé, social et distribué de la cognition humaine.

## REMERCIEMENT

L'auteur remercie l'I-Site Université Lille Nord-Europe (ULNE) pour son soutien *via* trois projets/*The author thanks the I-SITE Université Lille Nord-Europe (ULNE) for its support in three projects:*

- *The Social Dimensions of Flow*;
- *La Fabrique des formations* de l'Université de Lille ;
- *The Chair on Technology-Enhanced Learning Spaces* (TELS).

Ces projets sont réalisés dans le cadre du Programme « Investissements d'avenir » (I-SITE ULNE/ANR-16-IDEX-0004 ULNE) géré par l'Agence nationale de la recherche (ANR)./*These projects are supported by the French state through the Programme "Investissement d'Avenir" (I-SITE ULNE/ANR-16-IDEX-0004 ULNE) managed by the Agence nationale de la recherche.*

## 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.

Amini, A., Heutte, J. et Bachelet, R. (2018). Modes d'hybridation d'un MOOC dans des établissements d'enseignement supérieur : quels effets sur les résultats et la motivation autodéterminée des étudiants ? Dans A. Jézégou, P.-A. Caron et J. Heutte (dir.). *Actes du 2<sup>e</sup> colloque e-formation des adultes et des jeunes adultes*. Lille, mars 2018.

Audran, J. (2007). Le dispositif ne fait pas la situation. Heurs et malheurs des formations en ligne. Dans B. Charlier et D. Peraya (dir.). *Transformation des regards sur la recherche en technologies de l'éducation* (p. 173-188). De Boeck.

Bachelet, R. (2014). La scénarisation pédagogique des MOOCs. *Rencontres nationales sur la eformation*.

Bassi, M. et Delle Fave, A. (2012). Optimal experience among teachers: new insights into the work paradox. *Journal of Psychology*, 146, 533-557.

Boniwell, I. (2012). *Introduction à la psychologie positive - Science de l'expérience optimale*. Payot.

Botella, C., Riva, G., Gaggioli, A., Wiederhold, B. K., Alcaniz, M. et Baños, R. M. (2012). The present and future of positive technologies. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 15, 78-84. <https://doi.org/10.1089/cyber.2011.0140>

Brown, N.J., Lomas, T. et Eiroa-Orosa, F.J. (2017). *The Routledge international handbook of critical positive psychology*. Routledge.

Calvo, R. A. et Peters, D. (2014). *Positive computing: technology for wellbeing and human potential*. The MIT Press.

Carré, P. (2005). *L'Apprenance - Vers un nouveau rapport au savoir*. Dunod.

Charlier, B. (2014). Les MOOC : une innovation à analyser. *Distances et médiations des savoirs*, 5.

## Jean HEUTTE

Chen, H. (2006). Flow on the net-detecting web users' positive affects and their flow states. *Computers in Human Behavior*, 22, 221-233.

Chen, H., Wigand, R. T. et Nilan, M. S. (1999). Optimal experience of Web activities. *Computers in Human Behavior*, 15(5), 585-608.

Chou, T.-J. et Ting, C.-C. (2003). The role of flow experience in cyber-game addiction. *CyberPsychology & Behavior*, 6, 663-675.

Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. Jossey-Bass.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper and Row.

Csikszentmihalyi, M. (1996). *Flow and the psychology of discovery and invention*. HarperPerennial.

Csikszentmihalyi, M. (2004). *Vivre. La psychologie du bonheur*. Robert Laffont.

Csikszentmihalyi, M. (2014a). *The systems model of creativity*. Springer.

Csikszentmihalyi, M. (2014b). *Flow and the foundations of positive psychology*. Springer.

Csikszentmihalyi, M. (2014c). *Applications of flow in human development and education*. Springer.

Csikszentmihalyi, M. et Bouffard, L. (2007). L'expérience optimale (flow) : Pour contrer la culture matérialiste et connaître l'enchantement. *Revue québécoise de psychologie*, 28(1), 123-142.

Csikszentmihalyi, M. et Massimini, F. (1985). On the psychological selection of bio-cultural information. *New Ideas in Psychology*, 3(2), 115-138.

Csikszentmihalyi, M. et Rathunde, K. (1993). The measurement of flow in everyday life: Toward a theory of emergent motivation. Dans R. Dienstbier et J. E. Jacobs (dir.), *Nebraska Symposium on motivation, 1992* (p. 57-97). Lincoln and London: University of Nebraska Press.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 13(3), 319-340.

Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2002). *Handbook of self-determination research*. University Rochester Press.

Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2008). Favoriser la motivation optimale et la santé mentale dans les divers milieux de vie. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 49(1), 24-34.

Delle Fave, A., Massimini, F. et Bassi, M. (2011). *Psychological selection and optimal experience across cultures: Social empowerment through personal growth*. Springer Science & Business Media.

Diefenbach, S. (2018). Positive technology-A powerful partnership between positive psychology and interactive technology. A discussion of potential and challenges. *Journal of Positive Psychology and Wellbeing*, 2(1), 1-22.

EFRN (2014). *What is flow - Current definition*. <https://efrn.eu>

Ehrenreich, B. (2009). *Smile or die. How positive thinking fooled America and the World*. Granta Books.

Faust, J. (2009). Positive design. *J Am Soc Inf Sci Technol* 60(9), 1887-1894. <https://doi.org/10.1002/asi.21130>

Fenouillet, F., Heutte, J. et Vallerand, R.-J. (2015). *Validation of the Adult Education Motivation Scale* [communication]. 4<sup>th</sup> World Congress on Positive Psychology (IPPA), Orlando, FL, USA.

Fulmer, S. M. et Tulis, M. (2016). Adding nuance to the challenge-skill relationship: The interaction of perceived and actual skill. *International Journal of Educational Research*, 77, 143-154.

Gable, S. L. et Haidt, J. (2005). What (and why) is positive psychology? *Review of General Psychology*, 9(2), 103-110.

Gaggioli, A., Bassi, M. et Delle Fave, A. (2003). Quality of experience in virtual environments. Dans G. Riva, F. Davide, W. A. Ijsselsteinj (dir.), *Being there: Concepts, effects and measurements of user presence in synthetic environments* (p. 121-135). IOS Press.

Gaggioli, A., Milani, L., Mazzoni, E. et Riva, G. (2011). Networked flow: A framework for understanding the dynamics of creative collaboration in educational and training settings. *The Open Education Journal*, 4(1), 41-49.

Ghani, J. A. (1995). Flow in human computer interactions: Test of a model. Dans J. Carey (dir.) *Human factors in information systems: Emerging theoretical bases* (p. 291-311). Ablex Publishing.

Ghani, J. A. et Deshpande, S. P. (1994). Task characteristics and the experience of optimal flow in human-computer interaction. *Journal of Psychology-Worcester Massachusetts*, 128, 381-391.

Ghani, J. A., Supnick, R. et Rooney, P. (1991). The experience of flow in computer-mediated and in face-to-face groups. *ICIS*, 9(6), 229-237.

Harari, Y. N. (2008). Combat flow: military, political, and ethical dimensions of subjective well-being in war. *Review of General Psychology*, 12, 253-264.

Heeter, C. (1992). Being there: the subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(2), 262-271.

Heidegger, M. (1927/1986). *Être et temps*. Gallimard.

Held, B. S. (2002). The tyranny of the positive attitude in America: Observation and speculation. *Journal of Clinical Psychology*, 58 (9), 965-991.

Held, B. S. (2004). The negative side of positive psychology. *Journal of Humanistic Psychology*, 44(1), 9-46.

Heutte, J. (2010). Mise en évidence du *flow* perçu par des étudiants au cours d'un travail collectif en ligne: Homo sapiens retiolus est-il un épicurien de la connaissance? Dans A. Chiadli (dir.), *Actes du 26e congrès de l'Association internationale de pédagogie universitaire (AIPU)* (p. 1-12). Rabat, Maroc.

Heutte, J. (2011). *La part du collectif dans la motivation et son impact sur le bien-être comme médiateur de la réussite des étudiants : complémentarités et contributions entre l'autodétermination, l'auto-efficacité et l'autotélisme* [thèse de doctorat, Université Paris Ouest-Nanterre-La Défense, Nanterre]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00933690/>

Heutte, J. (2017a). Motivations, volition et expérience du *flow*: quelques références théoriques pour l'étude des communautés d'apprenance. Dans O. Las Vergnas (dir.), *Le e-learning informel? Des apprentissages diffus, noyés dans la participation en ligne* (p. 199-214). Éditions des archives contemporaines.

Heutte, J. (2017b). *L'évaluation dans les environnements ouverts massivement multi-apprenants : une opportunité historique pour le développement la recherche fondamentale à visée pragmatique en pédagogie universitaire* [communication]. 3<sup>e</sup> Rencontres universitaires du numérique, Fès, Maroc.

Heutte, J. (2018). Perspective sociale-conative des antécédents et des conséquences de l'absorption cognitive : première proposition de modélisation dans les environnements en ligne massivement multi-apprenants. Dans A. Jézégou, P.-A. Caron et J. Heutte (dir.), *Actes du 2<sup>e</sup> Colloque e-formation des adultes et des jeunes adultes*.

Heutte, J. (2019a). Clarification des fondements épistémologiques de la recherche fondamentale à visée pragmatique concernant le fonctionnement humain optimal : lever quelques ambiguïtés, controverses et/ou polémiques suscitées par la psychologie positive. *Tréma*, 52. <http://journals.openedition.org/trema/5611>

Heutte J. (2019b). *Les fondements de l'éducation positive : Perspective psychosociale et systémique de l'apprentissage*. Dunod.

Heutte, J. (2020). Psychologie positive et formation des adultes : le *flow* ou le plaisir de comprendre tout au long de la vie. *Savoirs*, 54(3), 17-61. <https://doi.org/10.3917/savo.054.0017>

Heutte, J. (2021). Le pouvoir de croire que l'on a compris : perspective dualistique de l'expérience optimale d'apprentissage tout au long de la vie. Dans C. Martin Krumm et C. Tarquinio (dir.), *Le grand manuel de la psychologie positive : Fondements, théories et champs d'intervention* (p. 379-400). Dunod.

Heutte, J., Caron, P.-A., Fenouillet, F. et Vallerand, R.-J. (2016a). Étude des liens entre les caractéristiques instrumentales et les différents types de motivations des participants dans un MOOC. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire/International Journal of Technologies in Higher Education*, 13(3), 48-59.

Heutte, J., Fenouillet, F., Boniwell, I., Martin-Krumm, C. et Csikszentmihalyi, M. (2014). Optimal learning experience in digital environments: theoretical concepts, measure and modelisation. Dans *Proceedings of Symposium Digital Learning in 21st Century Universities*. Georgia Institute of Technology.

Heutte, J., Fenouillet, F., Kaplan, J., Martin-Krumm, C. et Bachelet, R. (2016b). The EduFlow model: A contribution toward the study of optimal learning environments. Dans L. Harmat, F. Ø. Andersen, F. Ullén, J. Wright et G. Sadlo (dir.), *Flow experience : Empirical research and applications* (p. 124-143). Springer.

Heutte, J., Fenouillet, F. et Martin-Krumm, C. (2013). *Contribution de la psychologie positive au pilotage de l'innovation* [communication]. Congrès Francophone de Psychogitive, Metz, France.

Heutte, J., Fenouillet, F., Martin-Krumm, C., Gute, G., Raes, A. Gute, D., Bachelet, R. et Csikszentmihalyi, M. (2021). Optimal experience in adult learning: conception and validation of the flow in education scale (EduFlow-2) *Frontiers in Psychology, section Educational Psychology*, 12, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.828027>

Heutte, J., Fenouillet, F., Martin-Krumm, C. et Vallerand, R.-J. (2018). *Mediating effects of Flow on harmonious passion: contribution to the exploration of bright side and dark side of Flow in educational context* [communication]. 9<sup>th</sup> European Conference on Positive Psychology (ECP 2018). Budapest, Hongrie.



Heutte, J., Leontiev, D., Magyaródi, T. et Van den Hout, J. (2022). *Social dimensions of optimal experience: conceptual advances, methods and applications* [symposium]. 10th European Conference on Positive Psychology (ECP2022), Reykjavik, Iceland.

Hoffman, D.L. et Novak, T.P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: conceptual foundations. *The Journal of Marketing*, 60(3), 50-68.

Husserl, E. (1913/1950). *Idées directrices pour une phénoménologie et une philosophie phénoménologique pures* (Tome Premier). Gallimard.

Ivtzan, I., Lomas, T., Hefferon, K. et Worth, P. (2015). *Second wave positive psychology: Embracing the dark side of life*. Routledge.

Jarden, A. (2012). Positive Psychologists on Positive Psychology: Mihaly Csikszentmihalyi, *International Journal of Wellbeing*, 2(2), 136-139.

James, W. (1902). *The Varieties of Religious Experience: A Study in Human Nature*. Longman, Green.

Jézégou, A. (2012). La présence en e-learning : modèle théorique et perspectives pour la recherche. *International Journal of E-Learning & Distance Education / Revue internationale de l'apprentissage en ligne et de l'enseignement à distance*. 26(1).

Kierkegaard, S. (1843/2000). *Crainte et tremblement*. Payot.

Knoop, H. H. (2002). *Leg, læring og kreativitet - hvorfor glade børn lærer mere*. Aschehoug.

Kristjánsson, K. (2012). Positive psychology and positive education: Old wine in new bottles? *Educational psychologist*, 47(2), 86-105.

Krueger, J. I. (2011). Shock without awe. *American Psychologist*, 66(7), 642-643.

Kruger, J. et Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of personality and social psychology*, 77(6), 1121.

Lazarus, R. S. (2003). Does the positive psychology movement have legs? *Psychological Inquiry*, 14(2), 93-109.

Linard, M. (2004). Une technologie démocratique est-elle possible?. *Savoirs*, 5(2), 71-78.

Martin-Krumm, C., Heutte, J. et Tarquinio, C. (2021). Les risques idéologiques de la psychologie positive. Dans C. Martin-Krumm et C. Tarquinio (dir.), *Le grand manuel de la psychologie positive : Fondements, théories et champs d'intervention* (p. 721-745). Dunod.

Maslow, A. H. (1954). *Personality and motivation*. Lonman.

Massimini, F., Csikszentmihalyi, M. et Delle Fave, A. (1988). Flow and biocultural evolution. Dans M. Csikszentmihalyi et I. Csikszentmihalyi (dir.) *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness* (p. 60-81). Cambridge University Press.

Molinari, G., Poellhuber, B., Heutte, J., Lavoué, E., Sutter Widmer, D. et Caron, P. A. (2016). L'engagement et la persistance dans les dispositifs de formation en ligne : regards croisés. *Distances et médiations des savoirs*, 13, 2-23.

Moreno-Jiménez, B. et Aguirre-Camacho, A. (2017). Positive psychology: Intellectual, scientific, or ideological movement? Dans N. J. L. Brown, T. Lomas et F. J. Eiroa-Orosa (dir.), *The Routledge International Handbook of Critical Positive Psychology* (p. 117-132). Routledge.

## Jean HEUTTE

Myers, D. G. (2000). The funds, friends, and faith of happy people. *American psychologist*, 55(1), 56.

Nakamura, J. et Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. Dans C. R. Snyder et S. J. Lopez (dir.), *Handbook of positive psychology* (p. 89-105). Oxford University Press.

Novak, T. P. et Hoffman, D. L. (1997). Measuring the flow experience among web users. *Interval Research Corporation*, 31.

Novak, T. P., Hoffman, D. L. et Yung, Y. F. (2000). Measuring the flow construct in online environments: A structural modeling approach. *Marketing Science*, 19(1), 22-42.

Partington, S., Partington, E. et Olivier, S. (2009). The dark side of flow: A qualitative study of dependence in big wave surfing. *The Sport Psychologist*, 23(2), 170-185.

Peifer, C., Wolters, G., Harmat, L., Heutte, J., Tan, J., [...] et Triberti, S. (2022). A scoping review of flow research, *Frontiers in Psychology*, section *Positive Psychology*, 12, 1-27. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.815665>

Peirce, C. S. (1877). The fixation of belief. *Popular Science Monthly* 12, 1-15.

Peirce, C. S. et Hetzel, A. (1878). How to make our ideas clear. *Popular Science Monthly* 12, 286-302

Pelet, J.-É., Ettis, S. et Cowart, K. (2017). Optimal experience of flow enhanced by telepresence: Evidence from social media use. *Information and Management* 54(1), 115-128.

Pels, F., Kleinert, J. et Mennigen, F. (2018). Group flow: A scoping review of definitions, theoretical approaches, measures and findings. *PloS one*, 13(12).

Phipps, S. (2011). Positive psychology and war: An oxymoron. *American Psychologist*, 66(7), 641-642.

Pressey, S. L. (1924). A statistical study of usage and of children's errors in capitalization. *The English Journal*, 13(10), 727-732.

Rheinberg, F. (1987). *Fragen zum Erleben von Tätigkeiten. (Ein Fragebogen zum Erfassen von Flow-Erleben im Alltag.)*. Psychologisches Institut der Universität Heidelberg.

Riva, G., Waterworth, J. A., Waterworth, E. L. et Mantovani, F. (2011). From intention to action: The role of presence. *New Ideas in Psychology*, 29(1), 24-37.

Riva, G., Baños, R.-M., Botella, C., Wiederhold, B.-K. et Gaggioli, A. (2012). Positive technology: using interactive technologies to promote positive functioning. *Cyberpsychology, behavior and social networking*, 15(2), 69-77.

Rathunde, K. (2001). Toward a psychology of optimal human functioning: What positive psychology can learn from the "experiential turns" of James, Dewey, and Maslow. *Journal of Humanistic Psychology*, 41(1), 135-153.

Salanova, M., Rodriguez-Sanchez, A. M., Schaufeli, W. B. et Cifre, E. (2014). Flowing Together: A Longitudinal Study of Collective Efficacy and Collective Flow Among Workgroups. *The Journal of Psychology*, 148(4), 435-455.

Sartre, J.-P. (1943). *L'être et le néant. Essai d'ontologie phénoménologique*. Gallimard.

Sato, I. (1988). Bosozoku: Flow in Japanese motorcycle gangs. Dans M. Csikszentmihalyi et I. S. Csikszentmihalyi (dir.), *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness* (p. 92-117). Cambridge University Press.

Schüler, J. et Nakamura, J. (2013). Does flow experience lead to risk? How and for whom. *Applied psychology. Health and well-being*, 5(3), 311-31.

Sander, T. (2011). Positive computing. Dans R. Biswas-Diener (dir.), *Positive psychology as social change* (p. 309-326). Springer.

Santiago-Delfosse, M. et Chamberlain, K. (2008). Évolution des idées en psychologie de la santé dans le monde anglo-saxon. De la psychologie de la santé (health psychology) à la psychologie critique de la santé (critical health psychology). *Psychologie française*, 53(2), 195-210.

Sawyer, K. (2014). *The Cambridge Handbook of Learning Science* (2nd edition). Cambridge University Press.

Seligman, M. E. P. et Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5-14.

Schattke, K. P. (2011). *Flow experience as consequence and self-determination as antecedence of congruence between implicit and explicit motives*. [thèse de doctorat en philosophie]. Université technique de Munich, Allemagne. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1078244/1078244.pdf>

Schüler, J., Sheldon, K. M. et Fröhlich, S. M. (2010). Implicit need for achievement moderates the relationship between competence need satisfaction and subsequent motivation. *Journal of Research in Personality*, 44, 1-12.

Shaffer, J. B. P. (1978). *Humanistic psychology*. Prentice-Hall, Inc.

Sheldon, K. M., Fredrickson, B., Rathunde, K., Haidt, J. et Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology manifesto. Manifesto presented at Akumal 1 conference and revised during the Akumal 2 meeting. Récupéré sur le site du Positive Psychology Center (University of Pennsylvania) <https://ppc.sas.upenn.edu/opportunities/conference-archives>

Sheriff, D. J. et Csikszentmihalyi, M. (2009). Cultivating engaged learners and optimal learning environments. Dans P. A. Alexander, M. J. Furlong, R. Gilman et E. Scott Huebner (dir.), *Handbook of positive psychology in schools* (p. 131-145). Routledge Handbook.

Skadberg, Y. X. et Kimmel, J. R. (2004). Visitors' flow experience while browsing a web site: its measurement, contributing factors and consequences, *Computers in Human Behavior*, 20(3), 403-422.

Skinner, B. F. (1958). Teaching machines. *Science*, 128(3330), 969-977.

Skinner, B. F. (1971). *Beyond freedom and dignity*. Alfred A. Knopf.

Skinner, B. F. (1981). Innovation in science teaching. *Science*, 212(4492), 283.

Skinner, B. F. (1984). The shame of American education. *American Psychologist*, 39(9), 947-954.

Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: dimensions determining telepresence, *Journal of Communication* 42(4), 73-93.

Tardio, A. (2009). *Is the World Ready for a Positive Psychology?* Huffington Post, publié le 15, juillet 2009.

## Jean HEUTTE

Taylor, E. (2001). Positive psychology and humanistic psychology: A reply to Seligman. *Journal of Humanistic Psychology*, 41(1), 13-29.

TBS STAFF. (2019). *The 50 Most Influential Living Psychologists in the World*: <https://thebestschools.org/features/most-influential-psychologists-world>

Trevino, L. K. et Webster, J. (1992). Flow in computer-mediated communication: Electronic mail and voice mail evaluation and impacts. *Communication research*, 19(5), 539.

Venkatesh, V. et Davis, F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.

Vitterso, J., Vorkinn, M. et Vistad, O. (2001). Congruence between recreational mode and actual behavior - a prerequisite for optimal experiences? *Journal of Leisure Research*, 33(2), 137-159.

Webster, J. E. (1989). *Playfulness and computers at work*. New York University.

Webster, J., Trevino, L. K. et Ryan, L. (1993). The dimensionality and correlates of flow in human-computer interactions. *Computers in human behavior*, 9, 411-426.

Wiederhold, B. K. (2012). A brief review of positive technology in Europe and the USA. Dans B. K. Wiederhold et G. Riva (dir.), *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine* (p. 46-50). Interactive Media Institute.

Wissing, M. P. (2021). Beyond the "Third Wave of Positive Psychology": Challenges and Opportunities for Future Research. *Frontiers in Psychology*, 12, 1-20. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.795067>

Wong, P. T. P. (2011). Positive psychology 2.0: Towards a balanced interactive model of the good life. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 52(2), 69-81.

Wright, J. J., Sadlo, G. et Stew, G. (2007). Further explorations into the conundrum of flow process. *Journal of Occupational Science*, 14(3), 136-144.



# Vers une plénitude du potentiel positif des infirmier(ère)s-élèves : une étude de cas avec le jeu sérieux CLONE

► **Michel GALAUP** (SGRL, INU Champollion, EFTS Toulouse), **Hervé PINGAUD** (SGRL, INU Champollion), **Catherine PONS-LELARDEUX** (SGRL, INU Champollion), **Pierre LAGARRIGUE** (SGRL, INU Champollion)

---

---

■ **RÉSUMÉ** • Cet article s'intéresse au serious game nommé CLONE (*Clinical Organizer Nurse Education*) qui vise le développement de compétences organisationnelles des infirmier(ère)s-élèves en formation initiale dans les instituts de formation en soins infirmiers. Les situations d'enseignement-apprentissage associées à CLONE ont été conçues pour favoriser l'épanouissement et le bien-être des infirmier(ère)s-élèves. La problématique de notre recherche vise à éprouver une méthode d'évaluation permettant de décrire ces situations d'utilisation de CLONE et de mesurer les impacts de l'expérience positive d'apprentissage des infirmier(ère)s-élèves utilisant ce *serious game*.

■ **MOTS-CLÉS** • CLONE, *serious game*, expérience positive, apprentissage, compétences non techniques, instituts de formation en soins infirmiers.

■ **ABSTRACT** • *This article focuses on the serious game CLONE (Clinical Organizer Nurse Education) which aims to develop nurse-students organizational skills during their initial training. The training situations embedded have been designed from real cases to train students for employment. Our research aims to set up an assessment method, which allows describing different teaching use cases with Clone and assess the impact of Clone as a positive and welcoming learning environment on nurse student's experience.*

■ **KEYWORDS** • CLONE, *serious game*, positive experience, learning, non-technical skills, evaluation, nursing education institutes.

## **1. Introduction**

Afin de développer les compétences organisationnelles dans les écoles d'infirmières, aujourd'hui nommés « instituts de formation en soins infirmiers » (IFSI), les enseignants fournissent des exercices sur papier pour former les infirmier(ère)s-élèves à organiser leur travail de soignant. Ces exercices proposent un nombre limité de patients (jusqu'à 6 patients) et visent à interpellier les étudiants sur l'organisation d'une journée type en service hospitalier. L'agence régionale de santé (ARS) en Occitanie souligne l'importance d'aider les formateurs des IFSI à enseigner aux infirmier(ère)s-élèves comment organiser leur travail lorsqu'ils doivent faire face à plus de 10 patients. D'ailleurs, dès leur prise de fonction il est probable qu'ils aient à assumer la prise en charge d'un effectif pouvant aller jusqu'à 15 patients présents dans le service. Afin de répondre à cette demande, nous avons bâti une collaboration avec cette ARS et avec les IFSI d'Occitanie Ouest. Le projet de conception d'un *serious game* afin de former les infirmier(ère)s-élèves en soins infirmiers à des situations professionnelles est né dans ce contexte. Cet environnement numérique nommé CLONE (*CLinical Organizer Nurse Education*) que nous présenterons ci-après permet de développer des compétences de planification, de connaissance de la situation et de prise de décision.

Certes, ce *serious game* offre la possibilité à l'infirmier(ère)-élève de gérer des situations éducatives en fonction des situations réelles, d'organiser sa journée de travail et prendre soin de patients. Néanmoins, face à un environnement numérique complexe, une situation d'échec peut être considérée comme une période de stress pour l'infirmier(ère)-élève surtout lorsqu'il est susceptible de se retrouver dans la même situation dès l'obtention de son diplôme d'État. Les conséquences psychologiques peuvent générer des doutes et un manque de confiance. En proposant des expériences positives d'apprentissage adaptées et surtout réalisables, les infirmier(ère)s-élèves seront plus confiants quant à leurs capacités et compétences, seront plus optimistes au sujet de leur futur emploi, et peuvent s'habituer à ces pratiques organisationnelles sans risques pour le patient grâce à cet environnement virtuel. C'est cette attitude positive qui encourage nos différentes équipes de recherche à identifier des combinaisons afin que les objectifs du *serious game* soient réalisables dans les séances de formation proposées.

Dans ce contexte, il est impératif de réaliser précocement une preuve de concept du fonctionnement de CLONE *in situ*. À ce titre, nous rappelons les objectifs partagés dans l'espace du projet, il s'agit de mettre en place des indicateurs de performance pour juger de la qualité de cette modalité d'apprentissage et des progrès réalisés à l'aide de l'outil pédagogique dans le cadre de ces cas d'usages les plus difficiles (passage progressif de 7 à 14 patients). La finalité est de pouvoir proposer un niveau d'usage du *serious game* qui va permettre l'épanouissement de l'infirmier(ère)-élève, en opposition totale avec l'idée de performance telle que cela peut se comprendre dans un sens commun du terme.

L'approche positive en psychologie vise à étudier ces conditions et les processus qui contribuent au fonctionnement optimal des individus, des groupes, et des institutions (Gable et Haidt, 2005; Martin-Krumm et Regourd-Laizeau, 2014; Seligman et Csikszentmihalyi, 2000). Dans cet article, nous explorons cette question de l'étude du fonctionnement optimal (Heutte, 2019) et nous proposons une réponse en mobilisant un paradigme méthodologique permettant d'éprouver les capacités des infirmier(ère)s-élèves à mobiliser motivation, ressources cognitives et stratégies nécessaires pour exécuter avec succès les tâches spécifiques proposées par CLONE. La construction d'indicateurs en lien avec le bien-être répond tout d'abord à un objectif de production de connaissances et représente un pari fort au niveau méthodologique pour répondre aux objectifs évoqués *infra*.

La gestion du projet de recherche est fondée sur un cycle de vie itératif qui rend possible la conception progressive d'un jeu sérieux, s'appuyant systématiquement sur le retour obtenu d'une combinaison d'expériences de validation. Ainsi, nous considérons que pour réussir leurs apprentissages les infirmier(ère)s-élèves doivent disposer de la quantité de temps nécessaire pour maîtriser les compétences associées à la réalisation des tâches de planification (Carroll, 1963), de l'aide du formateur et de la motivation nécessaire (Bloom, 1974). La planification est difficile pour les infirmier(ère)s-élèves quand ils décident de traiter un nombre de patients pour lequel les contraintes de charge de travail deviennent importantes. Le cas le plus délicat est le scénario à 14 patients qui est une cible du projet.

Un des résultats de nos recherches (Galaup, 2013) est que la potentialité dévoluante des environnements numériques pour l'apprentissage ne constitue pas une caractéristique intrinsèque à ces artefacts, mais relève de propriétés émergentes liées aux conditions de leurs usages *in situ*. Ainsi,

pour étudier les expériences positives d'apprentissage des infirmier(ère)s-élèves, nous avons conduit dans un premier temps une expérimentation *in situ* en contexte d'apprentissage réel. Une première analyse effectuée à partir des traces numériques des parties jouées telles que le nombre de victoires, d'échecs et de parties interrompues nous a permis de forger des indicateurs validant un équilibre {tâche - compétences du sujet}. Cette analyse nous a renseignés sur les stratégies et les manières de faire d'apprenants utilisant CLONE. Pour approfondir ces hypothèses interprétatives des usages de CLONE par les apprenants, issus de ces traces numériques, nous avons déployé une analyse qualitative auprès des infirmier(ère)s-élèves. Le cadre conceptuel que nous avons élaboré dans nos recherches (Galaup, 2020) passe par une succession d'étapes partant d'une situation ou de savoirs de référence, de leur intégration dans un environnement numérique pour l'apprentissage, jusqu'à leur usage en situation d'enseignement-apprentissage.

Dans cet article, nous parcourons cette chaîne transpositive en abordant les trois dimensions {épistémologique - cognitive - didactique}. Ainsi, la première visée consiste à aborder la dimension épistémologique qui est la pierre angulaire du développement de cet environnement numérique pour l'apprentissage. Après ces contours épistémologiques, nous présentons le *serious game* CLONE. La section suivante présente la méthodologie mise en œuvre prenant en compte les deux autres dimensions, ainsi que le protocole expérimental, puis les résultats obtenus. Dans une discussion, nous revenons sur les données exploitées dans notre analyse, avant de conclure sur la prise en compte de l'approche positive en psychologie dans notre environnement numérique pour l'apprentissage. En guise de conclusion, nous mettrons en perspective quelques pistes de réflexion sur cette recherche.

## **2. Contours épistémologiques**

Les accords de Bologne (1999), relatifs à l'harmonisation de tous les systèmes de formation de l'enseignement supérieur dans la communauté européenne ont contribué à un système d'Unités d'Enseignement universitaire (UE), ce nouveau procédé permet la mobilité des étudiants sur l'ensemble du territoire européen sans frein des instituts de formation. Au terme de huit semestres de formation, les étudiants acquièrent des *European Credits Transfert System* (ECTS). Pour atteindre ces objectifs et garantir un déploiement réussi de l'Union européenne, la déclaration de Copenhague (2002) souligne le renforcement de la coopération en matière



d'enseignement et de formation professionnels. Cette collaboration a permis d'arrêter un cadre commun de reconnaissance des compétences techniques et non techniques, de capacités, afin de mettre en place un système de transfert d'unités capitalisables garantissant les principes de l'assurance-qualité de la formation. Comme beaucoup de formations, les IFSI ont dû s'inscrire dans ce cadre normatif et modifier leur programme. C'est sur ce principe de coopération qu'un groupe d'experts a pu bâtir le nouveau référentiel de compétences de la formation des infirmiers sur la base de l'analyse des situations professionnelles. Ainsi, une quarantaine d'entre elles ont été étudiées, analysées en extrayant pour chacune les savoirs, les savoir-être et les savoir-faire nécessaires à la formation d'un infirmier. Ce travail a permis de décrire les activités du métier, les compétences et les capacités devant être maîtrisées par les professionnels, attestées par l'obtention du diplôme d'État (DE). Il a également permis d'établir un référentiel de compétences qui est nécessaire pour la qualification dans une profession de santé réglementée et dont l'autorisation d'exercer relève d'un ordre médical.

C'est en prenant en compte des profondes transformations du métier et du contexte, sur la base du développement des compétences, que le référentiel de formation a pu ainsi être construit. Ce nouveau référentiel du diplôme d'État d'infirmier ([https://solidarites-sante.gouv.fr/fichiers/bo/2009/09-07/ste\\_20090007\\_0100\\_0117.pdf](https://solidarites-sante.gouv.fr/fichiers/bo/2009/09-07/ste_20090007_0100_0117.pdf)) s'articule autour de 10 compétences figurant au Code de la santé publique (CSP):

- 1) Évaluer une situation clinique et établir un diagnostic dans le domaine infirmier ;
- 2) Concevoir et conduire un projet de soins infirmiers ;
- 3) Accompagner une personne dans la réalisation de ses soins quotidiens ;
- 4) Mettre en œuvre des actions à visée diagnostique et thérapeutique ;
- 5) Initier et mettre en œuvre des soins éducatifs et préventifs ;
- 6) Communiquer et conduire une relation dans un contexte de soins ;
- 7) Analyser la qualité des soins et améliorer sa pratique professionnelle ;
- 8) Rechercher et traiter des données professionnelles et scientifiques ;
- 9) Organiser et coordonner des interventions soignantes ;
- 10) Informer et former des professionnels et des personnes en formation.

Les dix compétences de ce référentiel peuvent être réparties en deux grands groupes :

- les compétences techniques centrées notamment sur la réalisation des soins à la personne et sur sa prise en charge (compétences de 1 à 5) ;
- des compétences plus transversales, non techniques, relatives à la qualité des soins, la recherche, l'organisation et la coordination des soins (compétences de 6 à 10).

Nous allons préciser notre cadre théorique qui a balisé la conception du *serious game* support du développement de la compétence non technique n°9. Il s'agit ici, dans un premier temps, de retenir une définition opérationnelle de la compétence. La compétence a été largement étudiée dans la littérature par de nombreux auteurs (Tardif, 2006 ; Ericsson *et al.*, 1993 ; Talbot, 2007 ; Jonnaert, 2017 ; Pastré, 1999 ; Le Boterf, 1994). Poumay *et al.* (2017) pointent la complexité autour de la polysémie associée à la notion de compétence ; ce terme reste difficile à définir en raison de différentes interprétations pouvant s'entendre comme une finalité marquant une performance ou un processus qui s'inscrit par rapport à une évaluation. L'objectif n'est pas de prendre en compte la totalité des définitions proposées, mais de revenir sur les plus pertinentes afin de particulariser le discours général sur les compétences et d'identifier quelques pistes qui contribueront à notre problématique. À la suite de Le Boterf (1998), nous retiendrons pour la suite de cet article la définition suivante : « La compétence est la mobilisation ou l'activation de plusieurs savoirs, dans une situation et un contexte donnés. »

Cet article s'intéresse plus particulièrement à une compétence non technique du référentiel de formation infirmière intitulée « *Organiser et coordonner des interventions soignantes* » (compétence 9). Cette compétence est préalable à la mise en œuvre d'autres compétences, elle est essentielle dans toute activité infirmière. Nous empruntons à Flin *et al.* (2008) la définition des compétences non techniques qui sont pour ces auteurs des « combinaison de savoirs cognitifs, sociaux et des ressources personnelles complémentaires, de savoir-faire procéduraux qui contribuent à une performance efficiente et sûre » (p. 266). Il est aussi à rappeler que pour de nombreux auteurs les compétences non techniques (ou *Non Technical Skills*) sont apparues comme des éléments essentiels susceptibles d'expliquer certains dysfonctionnements dans les équipes médicales (Flin *et al.*, 2003, 2008 ; Fletcher *et al.*, 2002 ; Tschan *et al.*, 2015 ; Yule *et al.*, 2006). Comme nous l'évoquions ci-dessus, le *serious game* CLONE permet le développement de la compétence n°9 (Organiser et coordonner des

interventions soignantes), il a pour objectif de permettre aux infirmier(ère)s-élèves en formation initiale de se projeter dans un environnement, dans une situation proche de la réalité. C'est aussi la maîtrise de cette situation simulée qui nous a conduit à aborder le sujet de la simulation en santé que nous traiterons dans le paragraphe suivant.

### **3. Vers la création d'un *serious game* pour la formation aux compétences non techniques**

L'arrêté du 26 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 31 juillet 2009 (<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000029527714/>) relatif au diplôme d'État d'infirmier fait état de la simulation. À l'article 5, le référentiel de formation (annexe III) a été modifié : dans la partie « Modalités pédagogiques », au paragraphe « les travaux dirigés », les mots « ou en situation simulée » viennent s'ajouter après les mots « à travailler sur des situations cliniques ». De même, à la fin de cette partie, il est inséré un paragraphe définissant la simulation, selon (HAS, 2012), et précisant sa finalité, rédigé comme suit : « La simulation en santé est une méthode pédagogique active et innovante, basée sur l'apprentissage expérientiel et la pratique réflexive (Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé, HAS, décembre 2012). Elle correspond à l'utilisation d'un matériel comme un mannequin ou un simulateur procédural, d'une réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin. Le but est de permettre aux étudiants de résoudre des problèmes des plus simples aux plus complexes, soit individuellement soit en équipe de professionnels ». De plus, et à la fin de cette même partie un autre paragraphe apparaît où est définie « la simulation en santé<sup>1</sup> selon la Haute Autorité de santé » ([https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_930641/fr/simulation-en-sante](https://www.has-sante.fr/jcms/c_930641/fr/simulation-en-sante)). Un peu plus loin dans ce texte de loi, il est intéressant de relever : « la simulation invite à optimiser le partenariat entre les professionnels des services de soins et les formateurs. Cette méthode promeut une alternance ou méthode complémentaire à l'alternance traditionnelle stages/IFSI. L'étudiant peut en bénéficier soit au sein de l'IFSI soit au sein des services de soins quand elle y est développée. »

---

<sup>1</sup> La simulation en santé correspond à « l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé, pour reproduire des situations ou des environnements de soins, pour enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et permettre de répéter des processus, des situations cliniques ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels ».

Ainsi, pour répondre à cette demande, nous avons créé un environnement numérique pour reproduire des situations, pour développer des compétences non techniques et permettre de mettre en œuvre des processus, conduisant à des prises de décision relatives à l'organisation, la planification et la coordination des interventions soignantes. Dans la section suivante, nous allons décrire cet environnement numérique et la manière dont nous avons répondu aux différents critères présentés précédemment, permettant de développer la compétence non technique visée. La réglementation fixe une contrainte sur la mise en œuvre des compétences de soignants prenant leur première fonction, engageant la responsabilité du soignant, elle est résumée par une expression : « jamais la première fois sur le patient » (HAS, 2012). La situation concernée par le texte réglementaire est celle d'un soin dispensé par un professionnel de santé à un patient, souvent désignée par le terme de colloque singulier. En traitant cette compétence non technique, mais qui n'est pas sans être critique, nous proposons d'étendre cette contrainte à l'organisation du travail et de donner du sens à un colloque devenu pluriel. Le professionnel traite alors la prise en charge de l'ensemble des patients qui sont dans son périmètre d'interventions.

#### **4. Le *serious game* CLONE**

##### **4.1. Présentation de CLONE**

L'objectif de ce projet est d'aboutir à la réalisation d'un outil de formation capable d'améliorer les compétences non techniques liées à l'organisation et la coordination des interventions soignantes, grâce à la valorisation des compétences acquises par les experts dans l'exercice de leurs fonctions, et à la capitalisation de leur expérience professionnelle.

Aujourd'hui, selon la fonction choisie, les infirmier(ère)s-élèves évoluent dans des lieux de travail différents comme les unités de soins, ambulatoire, domicile, hospitalisation à domicile, établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (Ehpad), etc. À cela, viennent s'ajouter les problématiques de santé publique et plus particulièrement l'évolution des prises en charge des problèmes de santé dans le cadre de parcours, d'exercices coordonnés, de travail en équipe pluriprofessionnelle, avec des prises en charge en ambulatoire, et le recours à la télémédecine. L'ensemble de ces contraintes tendent à faire évoluer leurs modalités d'organisation du travail. D'importants écarts entre les attendus lors de la prise de poste dans un service traditionnel et les capacités de réalisation des activités infirmières lors du dernier stage de formation en troisième et dernière année de formation d'infirmier diplômé

d'État (IDE) ont été mis en évidence et jugés critiques. L'étude préliminaire menée par le groupe d'experts composé de l'agence régionale de santé (ARS) en Occitanie et de formateurs répartis dans onze IFSI d'Occitanie Ouest a notamment montré qu'un infirmier(ère)-élève diplômé aura été formé pour prendre en charge 3-4 patients alors que, dès sa première prise de poste, il sera amené à prendre en charge entre 12 et 15 patients. Une autre difficulté identifiée concerne la gestion des activités afférentes aux soins (communication, logistique, administration, etc.), qui représentent cinquante pour cent du nombre des activités d'un personnel infirmier. En stage, un infirmier(ère)-élève ne prend pas en charge ces activités afférentes aux soins qui restent attribuées à un personnel qualifié. L'infirmier(ère)-élève n'est pas non plus mis en situation professionnelle de gérer les imprévus, ni même de déléguer des tâches à l'aide-soignante avec qui pourtant il collabore. Finalement, le groupe d'experts a identifié des difficultés liées à la formation des infirmier(ère)s-élèves dans un contexte professionnel réel et sur la base d'un retour d'expérience, il a pointé l'impossibilité pour les infirmier(ère)s-élèves en fin de formation de ne pas savoir s'organiser comme ils devront le réaliser en autonomie lors de leur prise de poste.

Le but de la pratique sur CLONE (CLONE, 2018) est l'organisation du travail en équipe et la planification des tâches dans un service clinique d'une capacité maximale de 14 patients. L'environnement virtuel interactif est accessible en ligne et simule l'activité d'un service clinique de médecine générale dans lequel interviennent plusieurs acteurs présents dans la prise en charge des patients: les personnels infirmiers, les aides-soignants, les médecins, les kinésithérapeutes, les brancardiers, les pharmaciens, les assistantes sociales ou les proches des patients. Créé en partenariat avec l'ARS d'Occitanie et des IFSI, le jeu de simulation CLONE a été développé par le *Serious Game Research Lab* (SGRL) de l'Institut national universitaire Champollion. CLONE permet de se confronter aux réalités professionnelles dans un environnement virtuel contrôlé et offre la possibilité de travailler des situations d'organisation, de collaboration, et de délégation de tâches. Les scénarios pédagogiques intégrés visent à aider les formateurs à enseigner aux infirmier(ère)s-élèves les meilleures pratiques pour définir et planifier leurs tâches quotidiennes face à un nombre croissant de patients sur leur calendrier prévisionnel, à évaluer l'importance des événements imprévisibles de tous les types de perturbations, pour faire face à un ensemble d'incertitudes relatives aux tâches à accomplir dans un contexte interprofessionnel et évolutif. L'existant est fondé sur des exercices sur papier s'appuyant sur des études de petite taille (3 ou 4 patients) pour développer une capacité à traiter ces problèmes.

Aujourd'hui, il existe très peu d'environnements éducatifs pour les équipes de soins, en raison de nombreuses contraintes et difficultés qui limitent leur développement. Les principales contraintes concernent l'environnement sociotechnique lui-même, qui est un contexte complexe et mouvant. En conséquence, recréer artificiellement les conditions de travail dans un service clinique où plusieurs dizaines de patients sont hospitalisés n'est guère possible dans un véritable lieu d'enseignement. De plus, la discipline de la recherche opérationnelle qui se consacre au développement de méthodes pour gérer ces situations d'organisation planifiées, a depuis longtemps souligné la grande complexité du sujet. Ce qui est classé dans la série des travaux sur le *Nurse Rostering Problem* fait l'objet de pas moins de vingt-deux mille cent références sur Google Scholar  
([https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as\\_sdt=0%2C5&q=Nurse+Rostering+Problem+&btnG](https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as_sdt=0%2C5&q=Nurse+Rostering+Problem+&btnG)).

Il est extrêmement difficile de résoudre efficacement les problèmes concrets en raison de cette complexité. Il devrait donc être plus facile d'enseigner les meilleures pratiques dans un système contrôlé, bien défini et de familiariser l'apprenant au traitement du sujet dans un contexte sécurisé et de haute fidélité. Dans cet environnement virtuel, le joueur incarne le rôle de l'infirmier(ère)-élève qui travaille dans le service de médecine virtuel de 6 h 30 à 13 h. Le jeu représente l'ensemble des étapes qui ponctuent le service d'un personnel infirmier. À la prise de poste, après les transmissions de l'infirmière de nuit, l'infirmier(ère)-élève doit organiser son travail, le planifier pour la journée et choisir les actes qu'il délèguera à l'aide-soignante (AS) (personnage non-joueur dans l'univers virtuel) pour équilibrer la charge de travail. Il devra ensuite réaliser les différentes activités de soins auprès des patients, gérer le quotidien et interagir avec le médecin qui visite le service, le brancardier qui vient chercher un patient, les familles, le kinésithérapeute, etc.

Le formateur doit pouvoir choisir un scénario pédagogique dans une bibliothèque composée de plusieurs scénarios réels. La bibliothèque de scénarios doit être composée de situations régulières, ainsi que de situations complexes dans lesquelles des défaillances ou des événements imprévisibles pourraient se produire ou des erreurs pourraient être commises et corrigées. La figure 1 représente l'interface graphique de CLONE. Nous pouvons y voir notamment les chambres des patients, la ligne temporelle relative à la durée du scénario et l'ensemble des informations à mémoriser.



**Figure 1 • Interface du *serious game* CLONE  
(*Clinical organizer nurse education*)**

#### 4.2. Les scénarios

Nos travaux en didactique professionnelle (Galaup, 2013 ; Galaup *et al.*, 2017 ; André *et al.*, 2017 ; André et Galaup, 2020) nous ont permis de circonscrire l'activité professionnelle d'un infirmier diplômé d'État (IDE) exerçant dans ce contexte. Cela a notamment permis de concevoir des scénarios de 1 à  $n$  patients et de pouvoir automatiser leur création. Une bibliothèque de scénarios a ainsi été construite, ces scénarios se composent d'une combinaison de patients virtuels dont les dossiers médicaux ont été conçus à partir de dossiers de patients réellement hospitalisés (Pons-Lelardeux *et al.*, 2020), ces scénarios présentent des niveaux de difficulté variés en phase de conception (par exemple, l'estimation de la durée des activités et le calcul de la charge de travail).

La difficulté résultante à l'issue de la conception de CLONE s'exprime selon plusieurs critères qualificatifs d'un scénario : le nombre de patients, les pathologies associées, le degré d'autonomie des patients, la quantité et la durée des soins requis, les événements imprévus, etc. Ainsi, c'est une quinzaine de scénarios représentatifs qui ont été élaborés en collaboration avec le groupe d'experts. Nous avons choisi d'intégrer des facteurs de variabilité (en présentant des situations variées) et des facteurs de complexité (en pensant à augmenter la difficulté des exercices) dans la formation à la planification des soins en environnement numérique pour l'apprentissage (Pons-Lelardeux *et al.*, 2020).

## **5. Méthodologie**

Dans la continuité de nos travaux (Galaup, 2020), nous abordons dans cette partie la dimension cognitive ; notre objectif est d'analyser l'impact du contenu du scénario pédagogique spécifique sur les conditions et processus qui contribuent à l'épanouissement des infirmier(ère)s-élèves au regard de la durée de la session de formation correspondante. Nos travaux antérieurs de recherche en psychologie des apprentissages (Heutte *et al.*, 2014) ont posé la question de savoir comment les *serious games* pourraient être conçus pour mieux servir les utilisateurs et leur bien-être. En didactique, la visée des recherches menées (Galaup et Amade-Escot, 2014) a été de rendre intelligibles les usages possibles des *serious games* en situation didactique ordinaire. Dans le prolongement de nos recherches, la méthodologie proposée consiste à éprouver cet environnement numérique pour l'apprentissage *in situ*, c'est-à-dire en salle de travaux pratiques sur CLONE.

CLONE est actuellement expérimenté en situation de formation auprès des infirmier(ère)s-élèves des IFSI partenaires afin de pouvoir analyser la manière dont chacun en fait usage et d'identifier quelles sont les difficultés ou les obstacles d'apprentissage rencontrés, au regard des objets de savoir, des compétences visées et des scénarios proposés. La méthode consiste à utiliser cet environnement virtuel lors de sessions de formation réelles avec un formateur et ses infirmier(ère)s-élèves dans un IFSI. Nous identifions les stratégies mises en œuvre et la manière dont les infirmier(ère)s-élèves s'ajustent ou s'adaptent au milieu didactique proposé.

Un premier prototype a été expérimenté dans 8 IFSI d'Occitanie avec 868 infirmier(ère)s-élèves de 3<sup>e</sup> année. Le contexte de l'expérimentation porte sur l'utilisation du prototype dans une séance de formation de 3 heures menée avec un formateur auprès de ses étudiants. La dimension didactique a été prise en compte, une formation de formateurs<sup>2</sup> qui ne sont pas nécessairement membres du groupe d'experts, a été dispensée au préalable afin de permettre une familiarisation avec CLONE et un usage pertinent en situation d'enseignement-apprentissage. Lors de l'expérimentation, chaque infirmier(ère)-élève dispose d'un ordinateur avec une connexion Internet. Le formateur fait une introduction à CLONE

---

<sup>2</sup> 71 formateurs ont été formés pour l'année 2018-2019.



en expliquant le scénario narratif de départ et l'objectif final. Les infirmier(ère)s-élèves effectuent une première prise en main d'environ 30 min avec un scénario dans lequel le service hospitalier accueille un seul patient.

Ensuite, ils utilisent un scénario dans lequel le service hospitalier accueille une combinaison de 5 patients. Dans la continuité de nos travaux (Lelardeux *et al.*, 2019), nous essayons d'éprouver dans un premier temps les meilleures combinaisons de durée, de scénario et de paramètres de jeu (dites combinaisons DSP) pour une session de formation dans laquelle les infirmier(ère)s-élèves doivent à la fois planifier et réaliser leur travail dans l'environnement virtuel. Cette première étape consiste en une phase de test (*proof of concept*) où nous vérifions s'ils sont capables de réaliser les tâches offertes par CLONE. Cette étape vise à tester la pertinence de ce *serious game* et à ajuster les différents scénarios (Pons-Lelardeux *et al.*, 2020) pour trouver une réponse la plus adaptée possible de la combinaison optimale de DSP : i) la Durée de la session de formation parce qu'elle est représentative du challenge proposé à l'apprenant, ii) le type de Scénario utilisé en ce qu'il constitue le vecteur de progression, iii) les Paramètres de jeu (échecs ; victoires ; interruptions). En d'autres termes, les infirmier(ère)s-élèves doivent disposer d'une quantité de temps suffisante pour pouvoir maîtriser les compétences nécessaires à la réalisation des tâches de planification en fonction des scénarios proposés (Bloom, 1974 ; Carroll, 1963).

Nous détaillons ci-après l'ensemble des données collectées, la façon de les analyser et les représenter. Notre méthodologie repose sur une double analyse, d'une part, une étude qualitative à partir de questionnaires que nous détaillerons ci-après, et, d'autre part, une analyse quantitative des traces numériques du joueur nous permettant de comprendre comment les participants explorent et utilisent CLONE. Cette méthodologie permet de recueillir des données subjectives, *via* des questionnaires, et objectives *via* l'enregistrement d'indicateurs numériques, pour rendre compte de la réalité des usages CLONE. Dans le paragraphe suivant, nous présentons les outils de supervision (*monitoring*).

## **5.1. L'analyse quantitative**

### **5.1.1. Les outils de *monitoring***

Comme nous l'évoquions dans l'introduction, nous reprenons la définition du terme « optimal » qui selon Heutte (2019) « fait aussi référence à l'expérience optimale (le flow) : l'émotion et le bien-être procurés par une activité en elle-même, un effet lié au sentiment de fluidité perçu au cours d'une action, lorsqu'il y a un équilibre optimal entre les exigences de la tâche et les compétences du sujet ». Ainsi afin de trouver cet équilibre {tâche - compétences du sujet}, nous avons déployé une méthodologie adéquate permettant de répondre à cette demande à partir du modèle de construction des traces numériques et des évaluations associées (Galaup, 2020).

L'objectif de ce premier travail est de dégager un certain nombre d'interprétations, nous étudions des variables dûment choisies pour analyser si les infirmier(ère)s-élèves sont capables de réaliser les activités proposées dans le temps imparti. À la suite de Gable et Haidt (2005) à propos de la psychologie positive, nous pensons que l'identification de cette combinaison DSP peut aider à « l'étude des conditions et processus qui contribuent à l'épanouissement ou au fonctionnement optimal des personnes, des groupes et des institutions ». Insistons sur le fait que les variables retenues et présentées dans cet article sont des indicateurs de la valeur de l'apprentissage. Ces variables sont caractéristiques des conditions d'utilisation qui vont faciliter l'expression des potentialités individuelles et du vécu empirique menant à un degré de bien-être satisfaisant. Ce n'est pas nécessairement le succès sur une partie jouée qui est à la source d'un bien-être. Nous pouvons aisément imaginer que ce bien-être pourrait exister dans le cas d'une défaite si la satisfaction d'avoir appris est réelle, en particulier à l'issue de la séance de débriefing que CLONE propose à la fin de chaque partie jouée.

### **5.1.2. Les résultats**

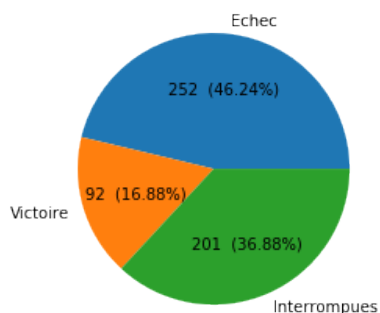
Étudier les caractéristiques des participants à un *serious game* impose la mise en œuvre d'une observation quantitative afin de rendre compte des usages des apprenants. Nous présentons dans ce paragraphe les résultats de notre évaluation préliminaire ayant contribué à la compréhension didactique des usages de CLONE *in situ*. Nous rappelons que nous avons proposé sur un même intervalle de temps (3 h), un même protocole avec des dossiers patients différents. En collaboration avec le groupe de travail

d'experts, nous avons identifié deux groupes de patients. Le premier (groupe 5a) est constitué de patients ayant des pathologies relativement légères. Le deuxième groupe (groupe 5 b) est constitué de patients ayant des pathologies plus lourdes avec des soins complexes à effectuer. La charge de travail est donc plus importante pour les infirmier(ère)s-élèves, car le nombre d'actes de soins est en moyenne plus élevé pour ce second groupe. Rappelons que les scénarios sont en adéquation avec les compétences professionnelles attendues (cf. 2. Contours épistémologiques) et que les activités sont répertoriées en accord avec la nomenclature officielle des tâches de la profession réglementée (Article R. 4311-5 du Code de la santé publique, accessible à [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000006913892/2004-08-08/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000006913892/2004-08-08/)).

L'objectif opérationnel de notre recherche est de proposer une situation d'apprentissage qui contribue à l'épanouissement et au fonctionnement optimal des infirmier(ère)s-élèves. Nos précédentes recherches (Pons-Lelardeux *et al.*, 2020) ont mis en lumière une corrélation entre l'acceptabilité et la durée du cours. Lorsque le temps passé sur un scénario n'est pas suffisant pour effectuer les tâches, le sentiment de frustration est élevé ; *a contrario*, lorsque le temps passé est suffisant ce sentiment disparaît.

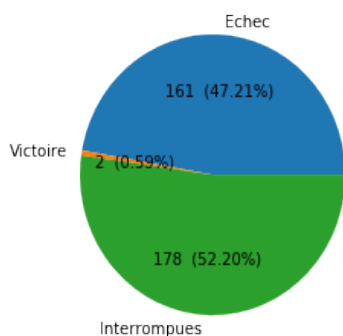
Les graphiques des figures 2 et 3 mettent en lumière les trois critères retenus : le nombre d'échecs, de victoires et de parties interrompues. Dans la figure 2, qui correspond à une session d'utilisation de CLONE avec un scénario de 5 patients du 1<sup>er</sup> groupe (5a), nous constatons 36,9 % de parties interrompues, cela concerne 201 étudiants. Enfin, nous soulignons 16,9 % de victoires, autrement dit de parties terminées par les infirmier(ère)s-élèves dans le temps alloué et 46,2 % d'échecs (252 étudiants). Les étudiants confrontés à ce type de scénario ont maîtrisé CLONE à un niveau appréciable. En comparaison, la session correspondant au scénario 5 patients du 2<sup>e</sup> groupe (5 b), en figure 3, rapporte un faible nombre de victoires (2 seulement). Le nombre de parties interrompues est important (178), soit 52,2 %, et un nombre d'échecs (161), soit (47,2 %), presque égal au nombre de parties interrompues.

Nombre de victoires, d'échecs et de parties interrompues pour ce scénario



**Figure 2 • Paramètres du scénario 5 patients (5a)**

Nombre de victoires, d'échecs et de parties interrompues pour ce scénario



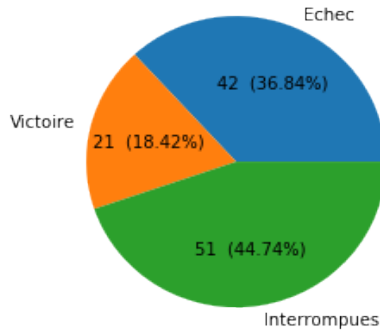
**Figure 3 • Paramètres du scénario 5 patients (5 b)**

Pour la suite, un certain nombre de conclusions peuvent être tirées de cette première expérience. La définition de ces paramètres de jeu (échecs, victoires, interruptions) permet une classification, facilement lisible et exploitable. Pour une session de formation acceptable, ces paramètres valident la combinaison DSP. Ainsi, le suivi et l'analyse de ces paramètres nous conduisent à identifier des situations d'utilisation prototypiques (échecs entre [30 à 50 %]; victoires [10 à 20 %]; interruptions [30 à 40 %]).

L'ensemble de ces résultats a conduit à l'élaboration d'une nouvelle expérimentation développée dans le cadre de l'évaluation des usages de CLONE *in situ* pour le scénario de 7 patients. L'équilibre {tâche - compétences du sujet} semble alors respecté ; en effet, comme représenté en

figure 4, pour 114 infirmier(ère)s-élèves, nous avons 44,7 % de parties interrompues, 18,4 % de victoires et 36,8 % d'échecs.

Nombre de victoires, d'échecs et de parties interrompues pour ce scénario



**Figure 4 • Paramètres du scénario 7 patients**

Nous avons réalisé cette évaluation préliminaire et de portée limitée pour ce scénario de 7 patients (figure 4) afin de pouvoir proposer pour la suite une combinaison entre la durée, le scénario et les paramètres de jeu pour une session de formation acceptable. Nous pensons que cela pourra contribuer à l'épanouissement et au fonctionnement optimal des élèves infirmiers et notamment pour la faisabilité du scénario le plus complexe comprenant 14 patients.

À partir de cette première analyse, nous avons dimensionné une campagne expérimentale suivante en tirant profit de l'expérience acquise auprès des infirmier(ère)s-élèves de plusieurs IFSI, en prenant en compte leur point de vue quant à leurs usages pédagogiques de CLONE. Ainsi pour valider ces premières hypothèses interprétatives fondées sur l'analyse des traces numériques, nous avons complété nos travaux par une analyse qualitative que nous développons dans le paragraphe suivant. Nous décrivons les questionnaires, leur mise en œuvre et nous tentons d'en dégager les éléments de compréhension de l'utilisation de CLONE.

## **5.2. L'analyse qualitative : le questionnaire**

### **5.2.1. Construction de la grille du questionnaire**

Un questionnaire a été proposé aux infirmier(ère)s-élèves immédiatement à la suite de la séance d'utilisation de CLONE pour obtenir leur ressenti « à chaud ». Les infirmier(ère)s-élèves ont été informés de cette

recherche, du protocole et du questionnaire par leurs formateurs au début de la séance. Ce questionnaire est utilisé ici comme une méthode d'analyse quantitative dans le cadre des tests d'utilisation de CLONE *in situ*. Il est à souligner qu'il existe de nombreuses échelles<sup>3</sup> permettant de mesurer la satisfaction et l'utilisabilité des outils numériques. À la suite de Tricot *et al.* (2003), nous avons retenu pour ce questionnaire une grille qui explore quatre axes (l'utilisabilité - l'acceptabilité - la satisfaction - l'apprentissage). Dans ces questionnaires, nous avons utilisé une échelle analogique cotée de 1 à 4 (échelle de Lickert). Les échelons vont de « je suis totalement d'accord » à « je ne suis pas du tout d'accord ».

La première partie du questionnaire concerne les références personnelles et professionnelles des apprenants : elle est destinée à caractériser cette population. Les critères retenus pour ce repérage sont l'âge, le genre. Une rubrique sur la catégorie socioprofessionnelle (élève infirmier[ère] élève, aide-soignant[e], formateur) permet de repérer les différents secteurs d'activités professionnelles des apprenants interrogés.

La deuxième partie du questionnaire concerne la prise en compte de la facilité d'utilisation de CLONE. Différentes tâches au sein du *serious game* sont ainsi questionnées du point de vue de son utilisabilité<sup>4</sup>. Cette partie a pour objectif d'examiner la qualité de l'usage, définie à partir de trois composantes : les facilités de compréhension, d'apprentissage, d'utilisation de CLONE.

La troisième partie s'oriente vers des questions spécifiques concernant l'évaluation de l'acceptabilité du *serious game* CLONE. Elles visent à nous renseigner dans un premier temps sur un ensemble de facteurs attachés à CLONE selon l'adéquation avec l'environnement professionnel réel : les propriétés esthétiques, les valeurs professionnelles véhiculées, utilité perçue, parmi d'autres. L'objectif de ces questions est de vérifier que l'utilisateur s'approprie ce *serious game*, qu'il l'adopte, l'adapte et l'intègre à son activité ; selon Tricot *et al.* (2003), c'est « la valeur de la représentation mentale (attitude, opinion, etc. plus ou moins positive) d'un EIAH, de son utilité et de son utilisabilité » (p. 396). L'acceptabilité est selon ces auteurs la

---

<sup>3</sup> Nous pensons ici à SUMI : Software Usability Measurement Inventory ; SUS : System Usability Scale ; QUIS : Questionnaire for User Interface Satisfaction ; WAMMI : Website Analysis and Measurement Inventory, SEQUAM : Sensorial Quality Assessment Method ; TAM Technology Acceptance Model, etc.

<sup>4</sup> Selon les normes ISO l'utilisabilité est le « Degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficacité et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié » (ISO 9241-11, 1998, p. 2)

valeur de la représentation de l'utilité et de l'utilisabilité de CLONE pour les apprenants. Selon Dillon et Morris (1996) cela va avoir un effet sur leur motivation qui les pousse à entrer dans l'activité et à y rester. Une évaluation globale des éléments d'apprentissage les plus attrayants (situations proposées - l'interface graphique/le *design* - l'environnement virtuel - le concept du jeu - les dossiers patients proposés) est également demandée.

Enfin, la quatrième et dernière rubrique aborde la question didactique, les éléments visent à documenter la composante relative à la question des savoirs et des savoir-faire cristallisés dans ce *serious game*. L'objectif est ici de recenser les principaux sentiments que rencontrent les apprenants. En effet, nous avons cherché à voir quel est le degré de difficulté rencontrée lors du scénario proposé (5 patients). Nous avons aussi demandé si le *serious game* permettait d'atteindre les compétences non techniques visées par ce dernier (voir « 2. Contours épistémologiques ») notamment en termes d'organisation du travail. Nous recensons également leur perception des objectifs pédagogiques, de la plus-value dans l'apprentissage, de l'observation et du recueil de données cliniques au regard des possibles usages professionnels.

Nous souhaitons connaître leur opinion sur ce dispositif afin de retenir les éléments signifiants à leurs yeux pour pouvoir aussi en tenir compte lors de l'amélioration du dispositif.

### **5.2.2. Les résultats de l'analyse qualitative**

Le recueil de données a été réalisé *via* des enquêtes en ligne (*LimeSurvey*). Les résultats produits portent sur plusieurs sessions de formation menées auprès d'une population de 868 infirmier(ère)s-élèves IFSI de 3<sup>e</sup> année en 2019-2020, en Occitanie Ouest.

#### **5.2.2.1. Les références personnelles et professionnelles des apprenants**

La quasi-totalité des répondants au questionnaire sont des femmes (719) cinq fois plus nombreuses que les hommes (141). La majorité d'entre eux (604) se situent entre 20 et 25 ans (70 %). Ceci dit, il est à noter que 122 infirmier(ère)s-élèves sont dans la tranche 25-35 ans (14 %) et 85 étudiants sont dans la tranche 35-45 ans (9,8 %). Les participants sont presque tous des élèves infirmiers de 3<sup>e</sup> année (98,3 %), certains (5) sont des aides-soignant(e)s qui, par exemple, ont repris les études pour changer de catégorie socioprofessionnelle.

### **5.2.2.2. L'utilisabilité de CLONE**

A posteriori, la facilité d'utilisation est bonne, voire excellente, pour 50,9 % des infirmier(ère)s-élèves, 41,5 % la trouvent moyenne. La prise en main de CLONE est considérée un peu difficile pour la moitié des répondants (52,7 %) et assez facile pour 36,8 % d'entre eux. De même, 59,6 % jugent que la facilité à agir dans l'environnement est correcte et 53,3 % trouvent que CLONE est très intuitif. La moitié des infirmier(ère)s-élèves (47 %) ont eu le sentiment d'avoir appris assez rapidement avec ce *serious game*. Les étudiants (57,5 %) soulignent la difficulté à établir un plan de soins dans CLONE et à équilibrer des charges (54,9 %). Il est à noter que, à la question : « Je pense que j'aimerais utiliser ce système à nouveau », 12,3 % des 868 répondants déclarent être « tout à fait d'accord », 18,5 % « plutôt d'accord », 27,3 % « d'accord » et 24,8 % « plutôt pas d'accord » et enfin 15,5 % « pas du tout d'accord ». Autrement dit, la population interrogée semble majoritairement promouvoir l'utilisation prolongée de CLONE en formation.

### **5.2.2.3. L'évaluation de l'acceptabilité**

La première question posée aux participants concerne les propriétés esthétiques (graphisme) et l'organisation. Sans détailler toutes les réponses, nous retenons que la majorité des infirmier(ère)s-élèves (plus de 80 %) soulignent un bon graphisme agrémenté d'une présentation des membres de l'équipe (aide-soignante, médecin, coursier, équipe de nuit, etc.) adéquate. Nous notons que les répondants déclarent que l'environnement virtuel rend compte de la réalité du terrain : 5,6 % des 868 répondants ont répondu « oui, beaucoup », 46,4 % « oui, modérément », et 33,4 % « non, assez peu » et 12,7 % « non, pas du tout ». De même, plus de 60 % des répondants trouvent que, par rapport à une expérience réelle dans un service d'hôpital, les éléments de CLONE sont réalistes. Parmi ces éléments, nous avons questionné : 1) la composition du service (les patients, l'équipe), 2) l'organisation du service, 3) le rythme de travail, 4) la quantité d'information, 5) la quantité de soins à prodiguer et 6) le nombre d'interruptions.

Abordons maintenant l'étude des conditions et processus qui contribuent à l'épanouissement ou au fonctionnement optimal des répondants. Nous lui avons consacré une analyse particulière, qui s'appuie sur des questions relatives au ressenti qu'ils ont eu par rapport à la réalité, durant la séance d'utilisation de CLONE.



Au total, 90 % des 868 infirmier(ère)s-élèves ont répondu qu'ils ne se sentaient pas stressés lors de l'utilisation de CLONE. À la question suivante concernant leurs sentiments à l'issue de cette séance, ils déclarent être « plutôt détendus » (39,2 %) et « détendus » pour 12 %. Il est à noter que 29,9 % des répondants ne sont « plutôt pas d'accord » et 17 % « pas du tout d'accord ». Nous avons ensuite questionné l'investissement des répondants durant la séance d'utilisation de CLONE. Les participants se sont sentis investis pour plus de la moitié : 46,5 % étaient « plutôt d'accord » et 12 % étaient « tout à fait d'accord », 23,5 % sont « plutôt pas d'accord » et 16 % « pas du tout d'accord ».

#### **5.2.2.4. L'évaluation de la satisfaction**

L'émotion et le bien-être procurés lors de la séance d'utilisation de CLONE sont questionnés ici. 641 des infirmier(ère)s-élèves ont ressenti du plaisir, soit 64,9 %, voire beaucoup de plaisir (2,3 %). 24,6 % ont ressenti du déplaisir et seulement 5,3 % soit 52 répondants ont ressenti beaucoup de déplaisir. Toujours dans cette même optique, nous avons demandé leur sentiment à l'issue de la séance. 10,9 % des répondants ont répondu « beaucoup d'agacement », pour 56,1 % de l'agacement, de la satisfaction pour 28,4 % des infirmier(ère)s-élèves et beaucoup de satisfaction pour 1,6 %. À la question : « Que ressentez-vous lorsque vous êtes en difficulté sur CLONE », 24,4 % des 868 répondants déclarent avoir « la volonté de réussir », 47,9 % « de l'agacement », 5,5 % « de la crainte », 14,4 % du « découragement » et enfin 5 % de « l'indifférence ». Pour terminer cette partie du questionnaire, nous avons demandé aux participants comment ils ont pu gérer les situations proposées : 12 % des répondants déclarent « difficilement », 39,2 % ont répondu « plutôt mal », 44,8 % « plutôt bien », et 1 % « sans difficulté ».

#### **5.2.2.5. L'évaluation de l'apprentissage**

Concernant la partie apprentissage développée dans CLONE, il est important de savoir comment les participants l'ont perçue à travers ses objectifs et son contenu. La première question posée aux participants concerne le jugement du niveau de difficulté des situations proposées dans le scénario. La grande majorité (457) pense qu'elles sont assez difficiles (46,3 %), voire difficiles (28,1 %). Les autres les jugent faciles (10,9 %) et très faciles pour 1,8 %. À la question : « Avez-vous le sentiment que cette séance apporte un bénéfice dans l'apprentissage de la gestion des plannings », la population interrogée semble être partagée entre deux tendances : pour 50,9 %, la perception de l'utilité de CLONE dans l'apprentissage de la

**Michel GALAUP, Hervé PINGAUD, Catherine PONS-LELARDEU,  
Pierre LAGARRIGUE**

gestion des plannings est plutôt faible (faible et très faible) et, pour l'autre moitié (environ 43,8 %), elle est plutôt positive (fort et très fort sentiment d'apprentissage). De même, à la question : « Avez-vous le sentiment que cette séance apporte un bénéfice dans l'apprentissage de la mise en œuvre de l'organisation du travail ? » les avis sont partagés (47,2 % faible et très faible sentiment d'apprentissage) et (47,8 % fort et très fort sentiment d'apprentissage). Plusieurs questions ont ainsi été posées concernant leur sentiment que cette séance apporte une plus-value dans l'apprentissage :

- des soins de confort et de bien-être (45 % d'accord et 49 % pas d'accord);
- de l'information et éducation de la personne, de son entourage et d'un groupe de personnes (58 % d'accord et 36 % pas d'accord);
- de la surveillance de l'évolution de l'état de santé des personnes (58 % d'accord et 36 % pas d'accord);
- des soins et activités à visée diagnostique ou thérapeutique (59 % d'accord et 37 % pas d'accord);
- de la coordination et organisation des activités et des soins (72 % d'accord et 24 % pas d'accord);
- du contrôle et gestion de matériels, dispositifs médicaux et produits (40 % d'accord et 55 % pas d'accord);
- de la formation et information de nouveaux personnels et de stagiaires (64 % d'accord et 31 % pas d'accord);
- de la veille professionnelle et recherche (34 % d'accord et 61 % pas d'accord).

Examinons à présent la partie des questions relatives aux savoirs et compétences cristallisés dans CLONE afin de pouvoir accéder à leur expérience d'apprentissage lors de cette formation.

Nous leur avons demandé s'ils pensaient avoir identifié les objectifs pédagogiques visés par le jeu. Une majorité (629) a répondu « oui » à cette question (72,6 %); 239 ont répondu « non » à cette question (22,3 %). Nous avons ensuite demandé de classer, de la plus faible à la plus forte intensité, les objectifs d'apprentissage CLONE les plus intéressants selon eux :

- retravailler vos lacunes (faible 40 % - moyen 22 % - fort 32 %);
- évaluer vos connaissances (faible 42 % - moyen 26 % - fort 26 %);
- consolider vos points forts (faible 32 % - moyen 30 % - fort 32 %);
- accroître votre expérience (faible 32 % - moyen 24 % - fort 39 %).

Un classement des éléments d'apprentissage les plus attrayants a aussi été demandé :

- les situations proposées (faible 32 % - moyen 28 % - fort 34 %);
- L'interface graphique/le design (faible 38 % - moyen 26 % - fort 31 %);
- l'environnement virtuel (faible 31 % - moyen 32 % - fort 32 %);
- le concept du jeu (faible 24 % - moyen 22 % - fort 48 %);
- les dossiers patients proposés (faible 24 % - moyen 25 % - fort 46 %).

Ils ont eu le sentiment d'acquérir de l'expérience dans l'organisation du travail (oui à 55,5 % et non à 45,4 %) et d'acquérir de l'expérience dans la prise de décision (oui à 48,6 % et non à 46,2 %). Pour conclure cette partie, nous avons demandé aux participants s'ils souhaitaient utiliser CLONE à nouveau au sein d'une session de formation : 59,2 % a répondu positivement et 35,6 % négativement. Nous les avons aussi questionnés afin de savoir si le temps proposé était suffisant pour prendre en main CLONE : 376 participants ont répondu oui (43,4 %) et 492 ont répondu non à cette question (51,6 %).

Dans la poursuite de ces travaux, les données que nous venons de présenter ont été croisées et analysées (Pons-Lelardeux *et al.*, 2020). Cela nous a permis de mesurer la corrélation entre l'acceptabilité et la durée du cours. En faisant varier le nombre de patients dans l'hôpital virtuel, nous modifions le contenu pédagogique d'un scénario, le niveau de difficulté et le temps d'utilisation de CLONE<sup>5</sup>. Nous avons relevé les réussites et les échecs des infirmier(ère)s-élèves ainsi que l'acceptabilité<sup>6</sup>. Les résultats montrent que le sentiment de frustration est plus ou moins élevé selon la difficulté du scénario, le temps d'utilisation, le nombre d'échecs ou de victoires. Lorsqu'un scénario est adapté et réalisable dans le temps imparti, le sentiment de frustration disparaît.

---

<sup>5</sup> Dans cet article, le tableau 4 illustre la corrélation entre l'acceptabilité et la durée du cours. Ce tableau éclaire le résultat entre la durée du cours, le type de scénario choisi, le contenu, le nombre d'erreurs et de réussites et l'acceptabilité ou la frustration perçue par les infirmier(ère)s-élèves.

<sup>6</sup> En didactique nous nous attachons à définir les conditions spécifiques qui permettent de « faire milieu » avec CLONE. En effet, si ce *serious game* est potentiellement pertinent pour le développement des compétences visées, il reste toutefois à mettre en évidence en quoi et à quelles conditions il peut « faire milieu ».

## **6. Discussion**

Dans cette section, nous discutons des résultats obtenus au regard de la question des technologies positives dans les EIAH<sup>7</sup>. Nous rappelons que l'objectif de notre recherche était de proposer des expériences positives d'apprentissage adaptées et surtout réalisables aux infirmier(ère)s-élèves dans le *serious game* CLONE. L'évaluation préliminaire nous a aidés à trouver un équilibre {tâche - compétences du sujet} réalisable dans le temps de la formation. Ainsi, les combinaisons de patients sont testées et, progressivement, nous nous dirigeons vers le scénario composé de 14 patients. Dans une perspective didactique, cela nous permet de proposer une progression pédagogique réaliste allant du scénario le plus simple jusqu'au scénario le plus réaliste. Il en sera de même pour les cas les plus complexes (14 patients avec des aléas<sup>8</sup>).

Nous avons recueilli le point de vue des infirmier(ère)s-élèves au travers du questionnaire présenté précédemment. Dans la première partie relative à l'utilisabilité de CLONE qui est une caractéristique de la qualité de son usage, les composantes visées (facilité de compréhension - d'utilisation) semblent être évaluées positivement. La facilité de compréhension (obtention des différentes informations, dynamique des situations dans l'environnement) est un des points soulignés. Les participants ne perçoivent pas l'environnement comme complexe et une grande majorité semble vouloir renouveler l'expérience. Ce jugement d'attractivité peut être attribué à la qualité hédonique générée par CLONE, nous pensons ici à la nouveauté et à l'originalité qu'il peut procurer. Cela dit, un environnement numérique hédonique procure du plaisir et donne une sensation de bien-être psychologique, selon Gaggioli *et al.* (2017). La première catégorie des technologies positives (visée hédonique) de ce *serious game* semblerait être respectée.

L'utilisabilité n'étant qu'un des prédicteurs, nous avons abordé l'acceptabilité et notamment un ensemble de facteurs attachés à CLONE : utilité perçue, propriétés esthétiques, valeurs professionnelles véhiculées, etc. Globalement, CLONE est perçu comme ayant de bonnes

---

<sup>7</sup> Environnements informatiques pour l'apprentissage humain.

<sup>8</sup> Parmi les aléas proposés nous avons par exemple : un patient qui refuse les médicaments et souhaite rentrer chez elle car ne se sent pas écoutée par rapport à la douleur. Elle a rassemblé ses affaires pour rentrer chez elle. Elle a prévenu son mari.

Le téléphone sonne ; l'aide-soignante prend l'appel : le mari d'une patiente demande à parler à l'IDE. Il est furieux et mécontent de la prise en charge de sa femme. Elle n'a pas bien dormi et reste douloureuse.

qualités graphiques, prenant en compte la réalité du terrain. Les professionnels et membres de l'équipe (aide-soignant(e), médecin, coursier, infirmier(ère) élève, équipe de nuit), la composition du service (patients, l'équipe) sont bien représentés et sont en adéquation avec les valeurs personnelles et culturelles des infirmier(ère)s-élèves ; ces paramètres leur donnent envie d'agir avec CLONE. Dans une moindre mesure, une dynamique identitaire liée aux avatars et à l'univers professionnel créé peut favoriser indirectement les relations interpersonnelles futures et l'intégration sociale (visée sociale) (Gaggioli *et al.*, 2017). Lors de cette expérience, les infirmier(ère)s-élèves ne se sont pas sentis stressés, mais plutôt détendus, il est à souligner qu'ils ont déclaré « être investis » dans la séance d'utilisation de CLONE. Cette troisième partie du questionnaire nous conduit à faire un parallèle avec une autre catégorie des technologies positives (la visée eudémonique) (Gaggioli *et al.*, 2017) de ce *serious game*. Cette catégorie est relative à la capacité à vivre des expériences engageantes, valorisantes et épanouissantes. Il semblerait que pour plus de la moitié des infirmier(ère)s-élèves l'expérience vécue soit positive pour eux. La suite du questionnaire relative à la satisfaction confirme qu'ils ont du plaisir à utiliser CLONE. Dans certaines situations (échec, fin de partie, bugs), certains déclarent de l'agacement, de la frustration. Nous avons relevé que ce sentiment était présent lorsque le formateur interrompt la partie alors que les infirmier(ère)s-élèves sont presque à la fin.

Un autre point de cette recherche est d'inventorier potentiellement ce que CLONE peut apporter à l'utilisateur en termes d'apprentissage. Les résultats montrent que les avis des infirmier(ère)s-élèves sont partagés, ils nuancent l'idée selon laquelle, parce qu'ils sont conçus à partir d'une combinaison de scénarios ludiques et utilitaires, les *serious games* peuvent répondre seuls aux objectifs d'apprentissage (Galaup et Amade-Escot, 2013, 2014). Cela nous a amenés à réfléchir à la dimension didactique (Galaup, 2020) et aux conditions des usages de CLONE *in situ*. Une formation de formateurs a été déployée pour améliorer l'efficacité de la formation, notamment avec un travail sur la phase de débriefing et la création d'une interface graphique permettant au formateur de visualiser le parcours des étudiants et leurs erreurs. Ces outils permettront au formateur de pouvoir appréhender plus rapidement le travail des infirmier(ère)s-élèves et de leur proposer des aides spontanées.

L'identification des obstacles rencontrés lors de cette expérience *via* CLONE nous a permis de comprendre les erreurs afin de pouvoir les expliciter lors du débriefing.

## **7. Conclusion**

L'année 2020 aura sans doute été celle de l'accélération de la prise de conscience de la transformation numérique. Un des éléments clés contribuant à faire évoluer les modalités d'organisation du travail des infirmier(ère)-élèves en IFSI réside dans l'éducation et la formation de demain. De nouvelles approches permettant de reproduire une confrontation aux réalités professionnelles dans un environnement virtuel offrent la possibilité de travailler des situations de gestion, d'organisation, de collaboration, la délégation de tâches. CLONE permet le développement de compétences non techniques qui sont nécessaires pour surmonter les charges de travail futures. Comme nous l'avons évoqué en introduction de cet article, la potentialité dévoluante de ces environnements numériques pour l'apprentissage ne constitue pas une caractéristique intrinsèque à ces artefacts, mais relève de propriétés émergentes liées aux conditions de leurs usages *in situ* (Galaup, 2013). Ainsi, dans le cadre de la conception de CLONE, nous avons essayé d'avoir une approche plus centrée sur l'utilisateur afin de proposer un environnement numérique d'apprentissage qui favorise l'épanouissement humain et le bien-être des infirmier(ère)s-élèves. Pour une plénitude du potentiel positif des apprenants et de leur expérience positive d'apprentissage avec ce *serious game*, nous avons mis au premier plan une méthode faisant appel aux sciences humaines et sociales plutôt que des méthodes visant à résoudre les problèmes informatiques. Nous avons fait l'hypothèse que la méthodologie en deux phases réunissant le doublet {traces - questionnaire} était compatible et transposable dans les EIAH et qu'elle pouvait contribuer à la recherche sur les technologies positives pour l'apprentissage. Les résultats de notre étude ont montré la pertinence de ce modèle pour proposer une situation d'apprentissage adaptée et répondant aux impacts émotionnels et motivationnels de CLONE. Cette ingénierie didactique proposée a permis un usage pertinent de CLONE en situation d'enseignement-apprentissage qui a un impact sur la qualité des formations futures et sur l'amélioration technique de CLONE. Dans cette phase de test (*proof of concept*), nous nous sommes focalisés sur l'étude des modalités d'usage de ce *serious game*, afin de pouvoir comprendre, analyser cette formation et évaluer sa pertinence. Cette phase nous a permis de répondre aux objectifs de notre collaboration, en mettant en place des indicateurs de performance pour juger de la qualité de cette modalité d'apprentissage et des progrès réalisés à l'aide de CLONE dans le cadre des cas d'usage les plus difficiles. Cette étape clé de validation de l'efficacité

concrète de CLONE est une étape indispensable pour justifier de la poursuite du développement et pour augmenter les probabilités de réussite du scénario complexe à 14 patients dans les meilleures conditions pour les infirmier(ère)s-élèves.

En considérant l'ampleur du phénomène de la conception et de l'usage de technologies numériques pour l'apprentissage, nous pensons qu'il y a un intérêt majeur d'approfondir ces études permettant la compréhension des participants pour améliorer leur bien-être, leurs émotions, leur engagement et leur motivation. Nous avons développé, à la suite de cette recherche, une combinaison de méthodes quantitatives et qualitatives, des expérimentations avec différents scénarios, une graduation progressive des niveaux de difficulté, ouvrant la voie des prémices d'un modèle théorique de l'épanouissement et du bien-être. Le bien-être se jugerait à la confiance de l'individu à avoir progressé dans son apprentissage. S'il n'y a aucun doute sur les situations de succès, et sur une partie des situations d'échec (on peut apprendre de son échec), il est plus difficile de tirer des enseignements sur les interruptions. Les traces relatives à de telles situations doivent être retravaillées en conséquence. L'épanouissement serait le fruit d'une succession de situations de bien-être dans une approche progressive de la difficulté d'apprendre. C'est une dérivée temporelle du bien-être qualifiant la montée en compétences. Cela dit, l'intégration de la technologie positive dans la conception d'un *serious game* est difficile à réaliser dans les EIAH, notamment parce que cela implique des méthodologies déployées sous l'hypothèse que le produit testé a une certaine maturité, prenant en compte l'individu et ses traces numériques qui sont toujours difficiles à traiter dans un objectif d'analyse d'une expérience positive d'apprentissage.

## **REMERCIEMENTS**

Le travail relaté dans cet article s'inscrit dans un projet de développement et d'évaluation d'un jeu sérieux destiné à optimiser la formation initiale des futures infirmières à l'organisation et la coordination des interventions soignantes dont les partenaires sont l'Agence Régionale de Santé d'Occitanie et l'INU Champollion. Le comité de pilotage est composé d'Élisabeth Souviron (Chef de Projet ARS); Catherine Mercadier (Chef de Projet au sein du GIP e-santé Occitanie); Veronique Teilhol (Conseillère technique CSS, ARS); Alexandra Leprince (e-santé Occitanie); Catherine Pons-Lelardeux, Hervé Pingaud, Pierre Lagarrigue et Michel Galaup (INU Champollion-SGRL).

## **RÉFÉRENCES**

André, F. et Galaup, M. (2020). Serious game : une expérimentation en formation initiale. *Kinésithérapie, la Revue*. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2019.12.054>

André, F., Galaup, M. et Alava, S. (2017). La simulation en formation : nouveauté ou mode ? *Kinésithérapie, la Revue*, 17(184), 26-27. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2017.02.020>

Bloom, B. S. (1974). Time and learning. *American Psychologist*, 29(9), 682-688. <https://doi.org/10.1037/h0037632>

Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record*, 64(8), 723-733.

CLONE (2018). *CLONE : un « serious game » dédié à l'organisation du travail en milieu hospitalier*. Disponible sur le site de l'INU Champollion, <https://www.univ-jfc.fr/actu/clone-un-serious-game-dedie-lorganisation-du-travail-en-milieu-hospitalier>

Dillon, A. et Morris, M. G. (1996). User Acceptance of Information Technology: Theories and Models. *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)*, 31, 3-32. Récupéré le 12 mars 2020 de <https://www.learntechlib.org/p/82513/>

Ericsson, K. A., Krampe, R. T. et Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363-406. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.100.3.363>

Fletcher, G. C. L., McGeorge, P., Flin, R. H., Glavin, R. J. et Maran, N. J. (2002). The role of non-technical skills in anaesthesia: a review of current literature. *British Journal of Anaesthesia*, 88(3), 418-429. <https://doi.org/10.1093/bja/88.3.418>

Flin, R., Fletcher, G., McGeorge, P., Sutherland, A. et Patey, R. (2003). Anaesthetists' attitudes to teamwork and safety. *Anaesthesia*, 58(3), 233-242. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2044.2003.03039.x>

Flin, R., O'Connor, P. et Crochton, M. (2008). *Safety at the sharp end, a guide to non-technical skills*. Ashgate Publishing, Ltd.

Gable, S. L. et Haidt, J. (2005). What (and Why) is Positive Psychology? *Review of General Psychology*, 9(2), 103-110. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.9.2.103>

Galaup, M. (2013). *De la conception à l'usage d'un jeu sérieux de génie mécanique : phénomènes de transposition didactique dans l'enseignement secondaire et universitaire. Le cas de Mecagenius®* [Thèse de doctorat en sciences de l'éducation, Université Toulouse 2 Le Mirail, France]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00877257/document>

Galaup, M. (2020). *Phénomènes transpositifs et environnements numériques pour l'apprentissage* [habilitation à diriger des recherches en sciences de l'éducation]. Université Toulouse 2 Jean-Jaurès, France.

Galaup, M. et Amade-Escot, C. (2013). Intérêt des descripteurs de l'action conjointe pour l'étude des usages d'un serious game en classe : étude de cas avec Mecagenius®. Dans *Actes de l'Atelier « Serious games, jeux épistémiques numériques » - Méthodologies de recherche pour l'étude des interactions, Conférence EIAH 2013* (p. 34-40). Récupéré de <http://eductice.ens-lyon.fr/EducTice/ressources/journees-scientifiques/atelierSG-EIAH2013/ActesatelierSG-EIAH2013>



Galaup, M. et Amade-Escot, C. (2014). Évaluer les usages didactiques d'un serious game à partir de l'analyse de l'action conjointe : le cas Mecagenius®. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 21(1), 461-482. <https://doi.org/10.3406/stice.2014.1108>

Galaup, M., Lelardeux, C. et Lagarrigue, P. (2017). D'une analyse du travail à un learning game pour la formation. *Éducation permanente*, HS 89.

Gaggioli, A., Riva, G., Peters, D. et Calvo, R. A. (2017). Positive technology, computing, and design: shaping a future in which technology promotes psychological well-being. *Emotions and Affect in Human Factors and Human-Computer Interaction*, 477-502. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-801851-4.00018-5>

Heutte, J. (2019). Clarification des fondements épistémologiques de la recherche fondamentale à visée pragmatique concernant le fonctionnement humain optimal. *Trema*, 52. <https://doi.org/10.4000/trema.5611>

Heutte, J., Galaup, M., Lelardeux, C., Lagarrigue, P. et Fenouillet, F. (2014). Étude des déterminants psychologiques de la persistance dans l'usage d'un jeu sérieux : évaluation de l'environnement optimal d'apprentissage avec Mecagenius®. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 21(1), 519-552. <https://doi.org/10.3406/stice.2014.1110>

ISO 9241-11. (1998). *Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV) – Partie 11 : Lignes directrices relatives à l'utilisabilité*. <https://www.iso.org/fr/standard/16883.html>

Jonnaert, P. (2017). La notion de compétence : une réflexion toujours inachevée. *Éthique publique*, 19(1). <https://doi.org/10.4000/ethiquepublique.2932>

Le Boterf, G. (1994). *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*. Les Éditions d'organisation.

Le Boterf, G. (1998). Évaluer les compétences. Quels jugements ? Quels critères ? Quelles instances ? *Éducation permanente*, 135(2), 143-151.

Lelardeux, C., Pingaud, H., Galaup, M., Ramolet, A. et Lagarrigue, P. (2019). The challenge of designing interactive scenarios to train nurses on rostering problems in a virtual clinical unit. *The Challenges of the Digital Transformation in Education*, 589-601. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11932-4\\_56](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11932-4_56)

Martin-Krumm, C. et Regourd-Laizeau, M. (2014). Chapitre 1. L'apport de la psychologie positive dans les démarches de psychologie de la santé. *Psychologie de la santé : applications et interventions*, 9. <https://doi.org/10.3917/dunod.fisch.2014.01.0009>

Pastré, P. (1999). Travail et compétences : un point de vue de didacticien. *Formation Emploi*, 67(1), 109-125. <https://doi.org/10.3406/forem.1999.2365>

Pons-Lelardeux, C., Galaup, M., Pingaud, H., Mercadier, C. et Lagarrigue, P. (2020). A Method to Balance Educational Game Content and Lesson Duration: The Case of a Digital Simulation Game for Nurse Training. Dans M. Auer, H. Hortsch, P. Sethakul (dir.), *The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education (ICL 2019)* (p. 125-136). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-40274-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-40274-7_13)

Poumay, M., Tardif, J., Georges, F. et Scallon, G. (2017). Organiser la formation à partir des compétences : un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supérieur. De Boeck.

**Michel GALAUP, Hervé PINGAUD, Catherine PONS-LELARDEU,  
Pierre LAGARRIGUE**

Seligman, M. E. P. et Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55(1), 5-14. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.55.1.5>

Talbot, L. (2007). Les compétences des enseignants du premier degré. Dans D. Lemaître et M. Hatano (dir.), *Usages de la notion de compétence en éducation et en formation* (p. 49-71). L'Harmattan.

Tardif, J. (2006). L'évaluation des compétences. *Documenter Le Parcours de Développement*. Chenelière Éducation.

Tschan, F., Seelandt, J. C., Keller, S., Semmer, N. K., Kurmann, A., Candinas, D. et Beldi, G. (2015). Impact of case-relevant and case-irrelevant communication within the surgical team on surgical-site infection. *British Journal of Surgery*, 102(13), 1718-1725. <https://doi.org/10.1002/bjs.9927>

Tricot, A., Plegat-Soutjis, F., Camps, J. F., Amiel, A., Lutz, G. et Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. Dans C. Desmoulins, P. Marquet, D. Bouhineau (dir.), *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH 2003)* (p. 391-402). ATIEF/INRP. Récupéré de [http://andre.tricot.pagesperso-orange.fr/TchounikineTricot\\_Chap2010.pdf](http://andre.tricot.pagesperso-orange.fr/TchounikineTricot_Chap2010.pdf)

Yule, S., Flin, R., Paterson-Brown, S. et Maran, N. (2006). Non-technical skills for surgeons in the operating room: A review of the literature. *Surgery*, 139(2), 140-149. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2005.06.017>



# Quels apports de la réalité virtuelle à l'apprentissage ? L'art comme domaine d'investigation

► **Emmanuelle BRIGAUD, Lucie BACHELARD, Julien VIDAL, Aude MICHEL, Nathalie BLANC** (EPSYLON, Université Montpellier 3)

---

---

■ **RÉSUMÉ** • À partir d'une situation d'exploration d'une vidéo en 360° de l'univers artistique de Dali, cette étude a pour objectif d'examiner les bénéfices à utiliser la réalité virtuelle (RV) plutôt que l'ordinateur (PC) et s'interroge sur les conditions de navigation à privilégier dans le contexte d'un apprentissage incident. La navigation dans l'environnement pouvait être soit passive (PC et RV), soit active (RV). Si une augmentation du ressenti émotionnel positif (émerveillement) est observée chez tous les participants après avoir regardé la vidéo, une meilleure mémoire des éléments de l'œuvre artistique explorée et une perception plus ludique de la vidéo émergent uniquement lors d'une navigation active dans l'environnement. Dans l'ensemble, cette étude révèle sous quelles conditions la réalité virtuelle offre des perspectives intéressantes pour favoriser un apprentissage incident.

■ **MOTS-CLÉS** • réalité virtuelle, art, émotions, mémoire, appréciation.

■ **ABSTRACT** • *Through a 360 ° video of Dali's artistic universe, this study examines the benefits of using virtual reality rather than computer, but also attempts to compare passive immersive experience (PC and VR) to active one (VR) within an implicit learning context. If a general increase in the positive state (wonder) was observed after the participants watched the video, a better memory of the elements of the artistic universe explored, and a more playful perception of the video were observed only when participants had the opportunity to control their movements in the environment. Overall, this study highlights the conditions under which virtual reality offers interesting opportunities in implicit learning context.*

■ **KEYWORDS** • *virtual reality, art, emotions, memory, liking.*

## **1. Introduction**

De plus en plus de musées ouvrent leurs portes virtuellement en offrant au public la possibilité de découvrir les œuvres artistiques exposées dans différentes salles, simplement en déambulant au moyen de la souris de l'ordinateur dans l'environnement représenté en 3D à l'écran. Ces visites virtuelles ont pour avantage d'offrir à tous les publics, disposant des moyens technologiques adéquats, un accès à la culture artistique et la possibilité d'acquérir des connaissances sur les œuvres d'un artiste sans la contrainte de se rendre dans l'espace physique du musée.

Cette démocratisation de l'accès à ces hauts lieux de la culture artistique n'est pas le seul apport des nouvelles technologies à considérer. Parmi leurs nombreux atouts, les nouvelles technologies sont capables de « donner vie » à ces œuvres habituellement seulement observées visuellement, en élargissant le spectre des activités proposées, comme c'est le cas avec la réalité augmentée. Il s'agit d'un dispositif qui fournit aux usagers l'occasion de s'informer sur les œuvres exposées en accédant à toutes sortes de contenus supplémentaires, qui rendent la visite du musée à la fois plus interactive et probablement plus ludique.

D'autres avancées technologiques qui ne requièrent pas la présence sur site gagneraient à être davantage considérées par les musées. En effet, la réalité virtuelle offre une expérience inédite d'interaction avec des œuvres artistiques, propulsant les usagers au sein même des univers imaginaires habituellement explorés en 2D seulement. En immersion au cœur de ces œuvres, les usagers en font ainsi une toute autre découverte, une expérience culturelle rendue dynamique et vivante par les possibilités d'exploration offertes par la réalité virtuelle.

Si l'intérêt de l'usage de la réalité augmentée a déjà fait l'objet de plusieurs travaux (He *et al.*, 2018; Pucihar *et al.*, 2016), celui du recours à la réalité virtuelle n'a été que peu envisagé alors même que son intérêt dans ce contexte a pourtant déjà été signalé (Carrozzino et Bergamasco, 2010). Pourtant, l'interactivité avec les œuvres d'art et l'immersion dans ces environnements imaginaires sont susceptibles d'agir sur le processus d'acquisition de connaissances et, par là même, sur la rétention des informations traitées. La présente étude a ainsi pour ambition d'explorer spécifiquement les apports de la réalité virtuelle dans ce contexte nouveau de culture artistique. Dans cet objectif, nous nous attacherons à montrer les atouts de la réalité virtuelle en présentant des résultats attestant les bénéfices de ce type d'immersion, sur le plan mnésique mais aussi dans le domaine des apprentissages scolaires. Dans la

lignée de ces travaux, nous aborderons également la question des bénéfices associés à une navigation passive ou active dans l'environnement virtuel et ce, à la lumière de deux théories majeures en psychologie cognitive (la cognition incarnée et la charge cognitive).

## **2. Cadre théorique**

### **2.1. Les atouts de la réalité virtuelle : une question en plein essor dans les recherches scientifiques**

Il ne fait plus aucun doute que les chercheurs se sont activement emparés des dispositifs de réalité virtuelle (RV) pour impulser une nouvelle dynamique. Comme le rapportent Cipresso *et al.* (2018) au travers d'une analyse de la littérature scientifique disponible (avec la réalité virtuelle comme mot-clé), l'utilisation de cette technologie ainsi que le nombre d'articles pointant du doigt ses atouts ont connu une évolution notable depuis 2015. En 2016, Slater et Sanchez-Vives (2016) avaient déjà souligné que la RV était présente dans de nombreux domaines de recherche que sont notamment l'éducation, la formation, les phénomènes sociaux, et était en voie d'exploitation dans le domaine du divertissement entre autres (Hürst *et al.*, 2016).

Le recours à la réalité virtuelle (RV) est donc porteur et prometteur dans nombre de secteurs, ce qui explique l'engouement de la recherche pour cette technologie en plein essor (Freeman *et al.*, 2017; Neri *et al.*, 2017). Les défis futurs pour la recherche séduite par cette technologie consistent à présent à mieux comprendre ses effets au plan du fonctionnement psychologique (cognitif et affectif au moins) de l'individu afin d'identifier les conditions dans lesquelles son utilisation est réellement porteuse (Daniela, 2020). À mi-chemin entre le divertissement et l'éducation, les visites virtuelles qu'offrent de plus en plus de musées représentent un contexte des plus propices pour examiner les apports de la RV à l'individu en tant que sujet apprenant.

### **2.2. Réalité virtuelle et mémoire spatiale de l'environnement exploré**

Des indices d'un gain au plan mnésique de l'environnement exploré sous RV sont déjà disponibles. En effet, de nombreuses études ont rapporté les bénéfices d'une exploration virtuelle d'un environnement sur la mémoire spatiale (Plancher *et al.*, 2013). Ces bénéfices ont par ailleurs été rapportés sur la mémoire des objets (Sauzéon *et al.*, 2012) ou encore sur la mémoire des marques dans le cadre d'études consacrées au e-commerce (Martínez-Navarro *et al.*, 2019).

Pour autant, toutes les conditions d'immersion ne sont pas propices à l'observation d'une meilleure mémorisation. Plusieurs études ont ainsi comparé les effets d'une navigation active aux effets d'une navigation passive sur la mémorisation et la restitution des informations présentes dans l'environnement virtuel. Selon la taxonomie de Wilson *et al.* (1997), le terme de navigation active renvoie à des conditions dans lesquelles les individus exercent un contrôle moteur et/ou volontaire de leurs mouvements lors de l'exploration de l'environnement virtuel; la navigation passive, quant à elle, correspond à une visite guidée de l'environnement virtuel et donc sans possibilité de contrôler ses déplacements. Meade *et al.* (2019) ont comparé les effets de ces deux types de navigation sur la mémoire spatiale d'un itinéraire. Les résultats ont montré que les individus ayant eu la possibilité de se déplacer librement et de contrôler leurs mouvements le long du parcours mémorisaient mieux l'itinéraire que ceux ayant suivi un parcours prédéfini sans possibilité d'agir.

Une récente revue consacrée aux effets de la réalité virtuelle sur les processus mnésiques (Smith, 2019) conditionne précisément les bénéfices observés à la condition où l'exploration se fait de manière active. Autrement dit, il faut que l'individu interagisse avec l'environnement pour améliorer la mémorisation et la restitution des informations rencontrées lors de l'exploration virtuelle de cet environnement.

### **2.3. Réalité virtuelle et apprentissage**

Les nouvelles technologies offrent des possibilités inédites en matière d'acquisition de connaissances et sont à même de bouleverser notre rapport au savoir, notamment en conférant à la situation d'apprentissage un caractère interactif des plus stimulants. Autrement dit, la réalité virtuelle est un levier à considérer dans le domaine des apprentissages scolaires - voir Freina et Ott (2015) pour une revue - avec des effets possibles sur la mémorisation et la restitution des informations traitées.

Outre ce caractère dynamique qui place l'apprenant en position d'aller recueillir de l'information dans un environnement mobile, l'utilisation des nouvelles technologies telle que la réalité virtuelle est fortement associée à un ressenti émotionnel majoritairement à valence positive. Si un effet « Waouh » est souvent rapporté, cet effet est vraisemblablement à rapprocher de l'émotion d'émerveillement. Allcoat et von Mühlennen (2018) ont notamment questionné les apports de la RV en situation d'apprentissage, et se sont montrés attentifs au versant émotionnel de cette situation. Dans leur étude, des

participants étaient affectés à l'une des trois conditions d'apprentissage : traditionnelle à partir d'un manuel, à l'aide d'une vidéo (exploration passive), et sous réalité virtuelle (RV). Le matériel d'apprentissage utilisé était le même dans les trois conditions. L'évaluation des connaissances des participants a permis de révéler que ceux placés dans les conditions traditionnelles et ceux placés sous RV avaient amélioré leurs performances globales (acquisition des connaissances) par rapport à ceux de la condition vidéo. Les participants en condition RV ont également montré de meilleures performances mnésiques que ceux des deux autres conditions (traditionnelle et vidéo). Les auteurs rapportent également que l'auto-évaluation des émotions avant et après la phase d'apprentissage a révélé une augmentation des émotions positives et une diminution des émotions négatives pour la condition RV. À l'inverse, ils ont observé une diminution des émotions positives dans les deux autres conditions (traditionnelle et vidéo). Dans l'ensemble, les résultats de cette expérience fournissent des éléments prometteurs en faveur de l'idée que l'utilisation de la réalité virtuelle pourrait donner lieu à une expérience d'apprentissage améliorée par rapport aux méthodes d'apprentissage plus classiques (c.-à-d. traditionnelle et vidéo).

Rappelons que, classiquement, les recherches menées en sciences de l'éducation indiquent que conduire les élèves à interagir avec leur environnement physique (c.-à-d. non virtuel) améliore les apprentissages pour des activités aussi variées que la lecture, l'arithmétique, le langage, la compréhension de texte ou encore la résolution de problèmes (Chandler et Tricot, 2015 ; Pouw *et al.*, 2014). Les possibilités d'interaction sous réalité virtuelle offriraient-elles les mêmes atouts ?

Dès 2008, Zouboula *et al.* (2008) ont fourni des prémises de réponse à cette question et ouvert la voie à l'utilisation de la RV en situation d'apprentissage. Dans leur étude, ils ont mis en évidence que la diffusion d'un contenu historique étayé par la visite en 3D des salles d'un musée pouvait servir des intérêts éducatifs. Les auteurs ont notamment souligné l'importance de la composante ludique de la situation d'apprentissage puisque 100 % des élèves souhaitaient poursuivre la visite en 3D du musée, alors que ce pourcentage n'était que de 30 % lorsque cette visite s'effectuait à travers une présentation PowerPoint. Ils évoquent un bilan tout aussi positif s'agissant des performances d'apprentissage des élèves utilisant l'application RV, la majorité d'entre eux ayant obtenu de meilleurs résultats à un questionnaire sondant leurs connaissances comparativement à ceux placés en situation d'apprentissage traditionnelle.

## **2.4. Deux théories pour interpréter les bénéfices de la RV**

Bara et Tricot (2017) rendent compte de ces effets bénéfiques des expériences motrices sur les connaissances symboliques à la lumière de deux théories complémentaires issues de la littérature en psychologie cognitive : la cognition incarnée et la charge cognitive.

Selon la théorie dite de la cognition incarnée (Barsalou, 2008), nos connaissances seraient liées à nos expériences sensorielles (vue, toucher, ouïe, odorat et goût), mais aussi à nos actes moteurs. Dès lors, chaque événement vécu se traduirait par un encodage multiple en mémoire, reposant à la fois sur des expériences perceptives et sur des expériences motrices. On comprend, dès lors, pourquoi permettre aux individus d'explorer de manière active l'environnement (par ex. en exerçant un contrôle moteur et/ou volontaire de leurs mouvements en RV) favorise la mémorisation et la reconnaissance des objets ou informations rencontrés dans cet environnement.

Selon la théorie de la charge cognitive (Sweller *et al.*, 2011), le fait d'interagir avec l'environnement permettrait notamment de pallier les capacités limitées de la mémoire de travail en focalisant l'attention sur les informations pertinentes, c'est-à-dire essentielles à l'apprentissage. Autrement dit, l'action réduirait la charge cognitive des sujets en les détournant des informations non pertinentes, consommatrices de capacités attentionnelles.

Ces explications avancées pour rendre compte des bénéfices associés à la mobilisation du corps dans les apprentissages pourraient, elles aussi, expliquer les bénéfices d'une exploration active par rapport à une exploration passive d'un environnement virtuel. Naviguer visuellement et corporellement, par une action motrice volontaire dans le monde virtuel, améliorerait la mémorisation et la restitution des informations, non seulement en multipliant les traces en mémoire, mais aussi en allégeant la charge cognitive des sujets lors de l'exploration.

Wallet *et al.* (2011) ont ainsi manipulé la quantité d'informations visuelles présentes dans l'environnement virtuel et testé l'effet des deux types de navigation (active *vs.* passive). Dans leur étude, les individus évoluaient dans un environnement 3D reproduisant un quartier de la ville de Bordeaux, soit sous forme épurée (sans détails particuliers), soit sous une forme présentant de nombreux détails visuels. La moitié des participants évoluait de manière passive grâce à un itinéraire préenregistré, l'autre



moitié pouvait contrôler ses déplacements le long de cet itinéraire grâce à une manette. L'une des tâches proposées consistait à reproduire à main levée, sur un plan, l'itinéraire avec les changements de direction. Les résultats montrent que la navigation active conduisait à un meilleur rappel du tracé (c.-à-d. avec moins d'erreurs dans les changements de direction) par rapport à la navigation passive mais uniquement pour les individus évoluant dans l'environnement le plus élaboré. Dans ce contexte très consommateur en ressources attentionnelles, la possibilité d'action sur l'environnement aurait donc bien pour conséquence de diminuer la charge en mémoire de travail et donc de faciliter l'encodage et la restitution des informations spatiales.

### **2.5. Optimiser l'expérience de RV au musée : préférer une visite passive ou active ?**

La question ici est de savoir quel type de navigation proposer pour optimiser les visites virtuelles axées sur la découverte des œuvres d'art. Est-ce qu'amener les individus à interagir avec l'environnement virtuel dans le cadre d'une visite de musée, par exemple, est une solution préférable à une « navigation guidée » pour faciliter la mémorisation des œuvres ? À notre connaissance, seules deux études se sont intéressées à cette question : celle de Hine et Tasaki (2019) et celle de Burgues *et al.* (2020).

Dans l'étude de Hine et Tasaki (2019), les participants découvraient les œuvres de deux peintres de l'époque baroque : Nicolas Poussin et Paul Rubens, *via* un casque de réalité virtuelle. L'exploration de la vidéo retraçant ces œuvres était programmée à l'avance et permettait ou non de changer de perspective. Ainsi, dans une condition, les sujets pouvaient changer de point de vue par un simple mouvement de tête, alors que dans l'autre condition, ces changements n'étaient pas possibles. Une tâche de reconnaissance des œuvres était proposée aux sujets immédiatement après l'immersion puis deux semaines plus tard. À court terme, aucune différence n'était observée entre les deux conditions ; à long terme, en revanche, les scores de reconnaissance étaient plus bas dans la condition autorisant un changement de point de vue. Notons cependant que, dans cette expérience, tous les individus étaient spectateurs de leurs déplacements et qu'ils ne pouvaient ni contrôler leurs mouvements lors de l'exploration de l'environnement virtuel ni interagir avec lui. La navigation permettant le changement de perspective, bien que définie par les auteurs comme une « navigation active », s'apparentait donc à une « navigation dite passive ».

Si cette étude ne permet pas de conclure sur les bénéfices d'une navigation active par rapport à une navigation passive dans l'environnement virtuel, celle de Burgues *et al.* (2020) apporte un réel éclairage sur les conditions d'exploration à privilégier lors de la visite d'un musée virtuel. Dans cette étude, les participants découvraient des œuvres de l'artiste-phare de la Renaissance italienne, Michel-Ange. Tout au long de la visite du musée virtuel, des informations générales et spécifiques propres à chacune des sculptures présentes dans l'environnement étaient fournies oralement aux participants. Ceux-ci étaient explicitement informés qu'ils devaient écouter les informations données afin d'acquérir de nouvelles connaissances qui feraient l'objet d'une évaluation ultérieure. Les conditions d'exploration, au nombre de quatre, différaient selon le niveau d'immersion (tablette ou RV) et le contrôle exercé sur la navigation (navigation passive ou navigation active). La comparaison entre ces différentes conditions montre qu'une navigation active optimise l'acquisition des connaissances, par comparaison à une navigation passive et ce, quel que soit le support (tablette ou RV). Ces résultats cependant sont difficilement applicables aux visites de musées qui, à l'exception de quelques situations (par ex. une sortie à visée pédagogique), n'ont pas pour principal objectif l'évaluation des connaissances artistiques acquises.

Dans des conditions plus naturelles où les visiteurs déambulent au milieu des œuvres et les contemplent en laissant libre cours à leurs émotions, quels seraient les apports d'une navigation active? Un apprentissage incident pourrait-il, tout comme un apprentissage intentionnel, bénéficier d'une expérience immersive plus dynamique?

## **2.6. Problématique et hypothèses**

Compte tenu des apports des travaux antérieurs, la question est de savoir si, dans une situation d'apprentissage incident, la réalité virtuelle qui permet une immersion dans l'œuvre artistique peut donner lieu à un meilleur ancrage en mémoire des éléments constitutifs de l'œuvre, comparé à une exploration de cette même œuvre *via* un ordinateur. Pour bien comprendre ce qui pourrait donner lieu à ce bénéfice mnésique, une deuxième question mérite d'être soulevée, elle concerne le ressenti émotionnel qui est associé à ces deux types d'expériences immersives (réalité virtuelle versus ordinateur): se pourrait-il que la réalité virtuelle suscite des émotions positives plus intenses lors de l'exploration de l'œuvre, comparé à l'utilisation de l'ordinateur? Dans la lignée de ces deux premières questions, une troisième question a trait à la composante interactive du contexte d'apprentissage. Dans le cas d'une exploration de

l'œuvre en réalité virtuelle, les possibilités d'action sur l'environnement (navigation active) favorisent-elles la rétention en mémoire des informations, plus encore que l'immersion seule (navigation passive) ?

### **3. Méthode**

#### **3.1. Participants**

Cinquante-quatre participants francophones, tous étudiants, ont été recrutés à l'Université Paul Valéry Montpellier 3 et ont volontairement pris part à l'étude. Les participants avaient une acuité visuelle normale ou corrigée à la normale. Pour précision, l'échantillon se composait de 34 femmes (âge moyen : 25,4 ans) et de 20 hommes (âge moyen : 25,6 ans).

#### **3.2. Matériel**

##### **3.2.1. L'environnement artistique**

L'environnement artistique sélectionné pour les besoins de cette étude est celui de *Dreams of Dali*, édité par le *Salvador Dali Museum* (Saint Petersburg, Floride).

En termes de contenu, cet environnement n'est autre qu'une balade dans l'univers artistique de Salvador Dali, qui permet de s'immerger au cœur même d'une de ses peintures de 1935, à savoir le tableau « Réminiscence archéologique » de *L'Angélu*s de Millet. D'autres œuvres sont également mises en scène dans l'environnement, comme *Les Éléphants* et *Le téléphone Homard*. L'univers surréaliste et onirique est stimulant à la fois visuellement par le caractère esthétique des images et auditivement par les voix et sons qui accompagnent l'exploration de la vidéo.

La vidéo en 360°, qui permet donc de s'immerger dans l'univers de Dali, peut être visionnée soit *via* un ordinateur, tablette ou smartphone (immersion faible), soit *via* un casque de réalité virtuelle (immersion forte). Ces deux versions sont accessibles gratuitement, l'une sur YouTube et l'autre sur SteamVR ([thedali.org/exhibit/dreams-of-dali-in-virtual-reality/](http://thedali.org/exhibit/dreams-of-dali-in-virtual-reality/)). Lors de l'exploration de l'œuvre, d'une durée de 5 minutes, le visiteur peut modifier son angle de vue soit en utilisant la boussole présente dans la vidéo à l'aide de la souris (version YouTube), soit en bougeant la tête avec le casque de réalité virtuelle (version SteamVR). Précisons que la version en réalité virtuelle, particulièrement innovante et attractive, a connu un succès considérable auprès du grand public, en plus

**Emmanuelle BRIGAUD, Lucie BACHELARD, Julien VIDAL, Aude MICHEL, Nathalie BLANC**

d'avoir été récompensée par de nombreux prix (entre autres : Cannes Cyber Lion GOLD ; Webby People's Voice ; Facebook Silver Award).

### **3.2.2. Questionnaire évaluant la mémoire de l'environnement artistique**

Afin d'évaluer la mémoire de l'environnement artistique, nous avons élaboré un questionnaire qui comportait 15 questions. Ces questions ont été produites sur la base d'une étude pilote dans laquelle des participants (qui n'ont pas pris part à la présente étude) ont été invités à déterminer quels sont, pour eux, les éléments qui leur paraissent importants et saillants dans l'expérience esthétique de cet environnement. Sur la base des éléments cités de façon récurrente et consensuelle lors de cette expérience pilote, des questions ciblant ces éléments ont été conçues (questions ouvertes et questions de type oui/non). Ces questions sondaient tant la mémoire des caractéristiques de l'environnement artistique, que la présence de certaines entités (personnages, animaux) dans l'environnement. À titre d'exemple, la combinaison des deux types de question était mise en œuvre de la façon suivante : « Outre les éléphants, avez-vous remarqué la présence d'autres animaux ? » (question oui/non) ; « Si oui, veuillez préciser lesquels ? » (question ouverte).

### **3.2.3. Questionnaire évaluant le ressenti émotionnel des participants**

L'échelle d'*Auto-Evaluation du Jeune Enfant* (AEJE) élaborée par Largy (2018) a pour avantage de permettre d'évaluer précisément le ressenti émotionnel des individus en sondant, pour chaque émotion spécifiquement désignée, l'intensité du ressenti correspondant. Pour sonder la possible mixité du ressenti des participants avant et après l'exposition à l'environnement, cinq émotions ont été retenues : la joie et l'émerveillement pour les émotions positives, la tristesse, la peur et la colère pour les émotions négatives. Pour indiquer l'intensité perçue de chaque émotion, une adaptation de l'échelle de Largy (2018) a été utilisée. Elle comporte 5 niveaux représentés par 5 émoticônes différents. Le ressenti des participants pouvait ainsi être codé de 1 à 5 pour chaque émotion considérée.

### **3.2.4. Questionnaires évaluant l'expertise en art des participants**

Deux questionnaires ont permis de mesurer l'expertise en art des participants. Dans une variante du questionnaire « *Art Experience* » utilisé par Chatterjee *et al.* (2010), les questions permettent d'apprécier l'expertise

et l'appétence des répondants pour l'art en général avec des items sur le suivi d'enseignements dédiés à l'art, la fréquence approximative de visites de musées et/ou galeries, et le temps moyen consacré à la création, à la lecture et à l'observation d'arts visuels.

Le second questionnaire, « *Aesthetic Fluency Scale* » (Smith et Smith, 2006), est quant à lui très ciblé puisqu'il sonde les répondants sur leur degré de familiarité concernant l'artiste Salvador Dali et le courant artistique du surréalisme. Pour ce second questionnaire, l'échelle s'étend de 0 (je n'en ai jamais entendu parler) à 4 (je peux en parler de façon détaillée).

Dans l'ensemble, l'utilisation de ces deux questionnaires avait pour objectif de contrôler que les participants présents dans chaque groupe avaient sensiblement la même expertise et la même appétence pour l'art en général et le Surréalisme en particulier.

### **3.2.5. Questionnaires sondant l'appréciation de la vidéo *Dreams of Dali***

Conformément aux études précédemment menées sur l'évaluation d'œuvres picturales (Fayn *et al.*, 2015 ; Silvia, 2005), nous avons interrogé les participants sur plusieurs dimensions : 1) l'intérêt suscité par la vidéo en 360° ; 2) la nouveauté et 3) l'esthétisme de la vidéo. Cinq adjectifs étaient ainsi proposés pour cette évaluation : 2 pour l'intérêt (« intéressant » et « stimulant »), 2 pour la nouveauté (« complexe » et « inhabituel ») et 1 pour l'esthétisme (« esthétique »). Comme dans les études précédentes, les évaluations se faisaient sur des échelles en 7 points. Un item supplémentaire a été ajouté à cette liste d'adjectifs et ce, afin d'évaluer le caractère ludique du visionnage de l'œuvre à partir de la vidéo.

### **3.3. Procédure**

La passation de l'expérience était individuelle. Après avoir pris connaissance des informations générales relatives à l'étude, et signé un formulaire de consentement éclairé, les participants recevaient les consignes qui précisaient la première étape à venir : l'évaluation de leur ressenti émotionnel. Cette évaluation était introduite par la question « comment vous sentez-vous en ce moment même ? » Ainsi, l'exposition à l'environnement artistique a systématiquement été précédée d'une évaluation du ressenti émotionnel des participants à l'aide de l'échelle AEJE pour les cinq émotions considérées dans cette étude (joie, émerveillement, tristesse, peur, colère). L'évaluation du ressenti émotionnel était également répétée aussitôt après la fin de la phase de visualisation de l'environnement

**Emmanuelle BRIGAUD, Lucie BACHELARD, Julien VIDAL, Aude MICHEL, Nathalie BLANC**

artistique. L'ordre d'introduction des émotions n'était jamais identique entre les deux phases d'évaluation.

Les participants étaient équitablement répartis dans l'une des trois conditions expérimentales : « PC navigation passive » (Condition 1, N = 18 dont 13 femmes), « RV navigation passive » (Condition 2, N = 18 dont 9 femmes) et « RV navigation active » (Condition 3, N = 18 dont 12 femmes). Dans la première condition, ils étaient invités à visionner la vidéo de l'environnement artistique *via* l'écran d'un ordinateur. Dans les deux autres conditions, l'exploration de la vidéo se faisait *via* un casque de réalité virtuelle. Ces trois conditions différaient donc du point de vue de l'expérience immersive, faible pour la condition avec ordinateur (condition 1) et forte pour les deux conditions avec le casque de réalité virtuelle (conditions 2 et 3). Le contrôle exercé sur la navigation dans l'environnement artistique différait aussi d'une condition à l'autre. Alors que les participants des conditions 1 et 2 ne pouvaient exercer aucun contrôle sur leurs déplacements (métaphore des rails), ceux de la condition 3 pouvaient contrôler leurs déplacements (métaphore de la téléportation). Dans cette dernière condition, les déplacements s'effectuaient grâce à un système de balises (des sphères blanches) implantées dans l'environnement artistique. L'évolution d'un point à l'autre se faisait simplement en visant du regard la prochaine destination.

Afin de réduire la charge cognitive occasionnée par l'apprentissage de la maîtrise d'un nouvel outil (Sweller *et al.*, 1998), l'expérimentatrice expliquait aux participants des trois conditions comment utiliser le matériel pendant l'expérience immersive. Aucune consigne explicite d'apprentissage n'était formulée. L'expérimentatrice demandait simplement aux participants « d'explorer l'environnement et de contempler les œuvres afin de ressentir au mieux l'expérience artistique », puis elle lançait la vidéo. Dans la condition « RV navigation active », l'entrée dans la vidéo se faisait en fixant une première balise, étape qui permettait donc de s'assurer que les participants contrôlaient leurs déplacements. À ce propos, notons qu'aucun participant n'a rencontré de difficultés, que ce soit sur PC (pour modifier l'angle de vue avec la souris) ou avec le casque de réalité virtuelle (pour modifier l'angle de vue avec la tête ou pour se déplacer d'une sphère à l'autre).

Pour introduire un délai entre l'exploration de la vidéo de l'environnement artistique et la tâche évaluant la qualité de sa représentation en mémoire, les participants étaient soumis à différentes étapes : d'abord, la seconde évaluation de leur ressenti émotionnel, puis le

remplissage des deux questionnaires visant à déterminer leur expertise artistique. Ensuite, les participants étaient invités à faire part de leurs impressions par écrit à partir de la question suivante : « Si vous deviez dire librement quelles sont les premières impressions qui se dégagent de la visite de cet environnement, que pouvez-vous en dire ? » (Cette tâche est une tâche dite « de remplissage »). Une fois ces étapes abouties, le questionnaire de mémoire leur était proposé. Pour finir, les participants étaient interrogés sur leur appréciation de la vidéo de l'environnement exploré, sur la base des dimensions énoncées plus haut. Autrement dit, les participants évaluaient l'intérêt, la nouveauté, l'esthétisme et le caractère ludique de la vidéo de l'environnement exploré à l'aide d'une liste d'adjectifs. Afin d'accéder à l'appréciation la plus fidèle possible, une image extraite de l'environnement était présentée pendant toute la durée de cette tâche. Au total, l'expérimentation a duré une vingtaine de minutes (figure 1).

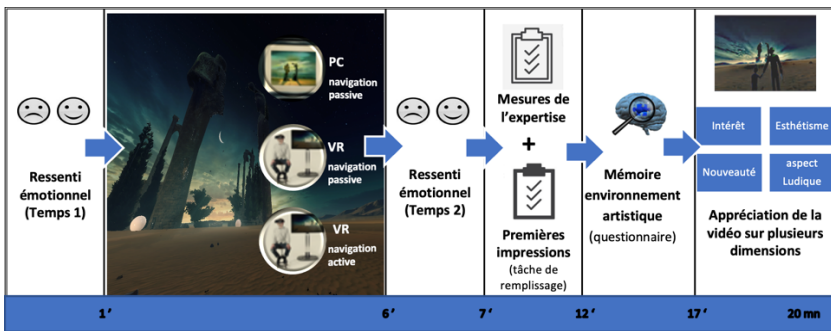


Figure 1 • Procédure de l'expérimentation

## 4. Résultats

Les données recueillies à l'aide des différents questionnaires ont fait l'objet de plusieurs analyses dont les principaux éléments sont fournis ci-après.

### 4.1. Quel niveau d'expertise en art des participants ?

L'expertise en art des participants était évaluée au travers de deux questionnaires. Pour rappel, le premier repris de Chatterjee *et al.* (2010) portait sur l'expertise et l'appétence des répondants pour l'art en général. Le second évaluait quant à lui les connaissances des répondants sur l'artiste Salvador Dali et le courant artistique du Surréalisme (Smith et Smith, 2006). Ces deux questionnaires visaient essentiellement à s'assurer de l'homogénéité de notre échantillon, les participants ayant été répartis en aveugle dans les trois conditions expérimentales. Pour chaque questionnaire, nous avons donc

**Emmanuelle BRIGAUD, Lucie BACHELARD, Julien VIDAL, Aude MICHEL, Nathalie BLANC**

réalisé des analyses de variance (ANOVA) avec comme variable intersujet la condition d'exploration de l'environnement (PC Navigation passive; RV Navigation passive; RV Navigation active).

Concernant les scores au premier questionnaire (tableau 1), les scores globaux obtenus par les participants ne différaient pas entre les trois conditions,  $p > 0,05$ . Notons que ces scores, très faibles en moyenne ( $M = 7,08$  pour un score maximum de 29 points) témoignaient du peu d'expertise des participants dans le domaine artistique. Une analyse approfondie des caractéristiques de l'échantillon expérimental a révélé que les participants que nous pourrions qualifier « d'experts » (c.-à-d. ceux ayant un score global supérieur à 14) étaient, en effet, largement minoritaires (12 % de l'échantillon seulement) et équitablement répartis dans les 3 conditions.

**Tableau 1 • Expertise et appétence pour l'art en général des participants des trois conditions d'exploration de l'œuvre**

	<b>PC Navigation passive</b>	<b>RV Navigation passive</b>	<b>RV Navigation active</b>
Suivi d'enseignements dédiés à l'art	1,72	2,27	1,88
Fréquence des visites (musées et galeries)	1,83	1,94	1,90
Heures/semaine dédiées à la création artistique	0,67	0,72	0,83
Heures/semaine de lectures liées à l'art	0,68	0,89	0,55
Heures/semaine d'observation d'arts visuels	1,48	2,00	1,89
<b>Total*</b>	<b>6,38 (3,55)</b>	<b>7,82 (3,71)</b>	<b>7,05 (3,23)</b>

**Note.** Plus le score est élevé, plus le niveau d'expertise est élevé et l'appétence forte (maximum = 29).

Les résultats obtenus au second questionnaire (tableau 2) montrent que les 3 groupes ne différaient pas non plus entre eux du point de vue des connaissances spécifiques à l'œuvre,  $ps > 0,05$ . Qu'il s'agisse de Dali ou du



Surréalisme, le niveau d'expertise des participants était, là encore, relativement faible.

Ces données nous conduisent à penser que l'échantillon est assez homogène quant à l'expertise et l'appétence pour l'art en général ou pour le Surréalisme et Dali en particulier.

**Tableau 2 • Expertise et appétence pour Dali et le Surréalisme**

Expertise pour Dali	2,17 (0,71)	2,22 (1,09)	2,06 (0,87)
Expertise pour le Surréalisme	1,78 (0,81)	2,06 (1,11)	1,78 (0,73)

**Note.** Plus le score est élevé, plus le niveau d'expertise est élevé et l'appétence forte (maximum = 4).

#### 4.2. Quel ressenti émotionnel observé chez les participants ?

Pour examiner les variations du ressenti émotionnel des participants avant et après l'exploration de la vidéo de l'œuvre, en fonction de la condition d'exploration à laquelle ils avaient été affectés aléatoirement, nous avons réalisé une ANOVA pour chacune des 5 émotions sondées. Si cette analyse n'a révélé aucun effet de la condition d'exploration de l'œuvre, elle indique un effet principal du moment de la mesure pour trois émotions en particulier : l'émerveillement, la colère et la tristesse (se reporter au tableau 3 où sont mentionnés les scores moyens pour chacune des émotions).

S'agissant de l'émerveillement,  $F(1,51) = 92,63$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,64$ , le ressenti des participants était plus important pour cette émotion après avoir visionné la vidéo de l'œuvre qu'avant. S'agissant de la tristesse,  $F(1, 51) = 5,61$ ,  $p < 0,02$ ,  $\eta_p^2 = 0,10$  et de la colère,  $F(1,51) = 5,56$ ,  $p < 0,02$ ,  $\eta_p^2 = 0,10$ , ces deux ressentis négatifs diminuaient après avoir visionné la vidéo de l'œuvre. Aucun autre effet significatif n'était à signaler. Contrairement à nos attentes, les trois conditions d'exploration de l'œuvre comparées entre elles ne semblaient pas donner lieu à un ressenti émotionnel différent.

**Tableau 3 • Ressenti émotionnel des participants – toutes conditions confondues – avant et après l'exploration de la vidéo de l'œuvre**

	Avant	Après
Émerveillement*	1,98 (1,07)	3,50 (1,02)
Joie	3,06 (1,00)	3,17 (0,84)
Tristesse*	1,28 (0,56)	1,13 (0,34)
Colère*	1,31 (0,80)	1,13 (0,44)

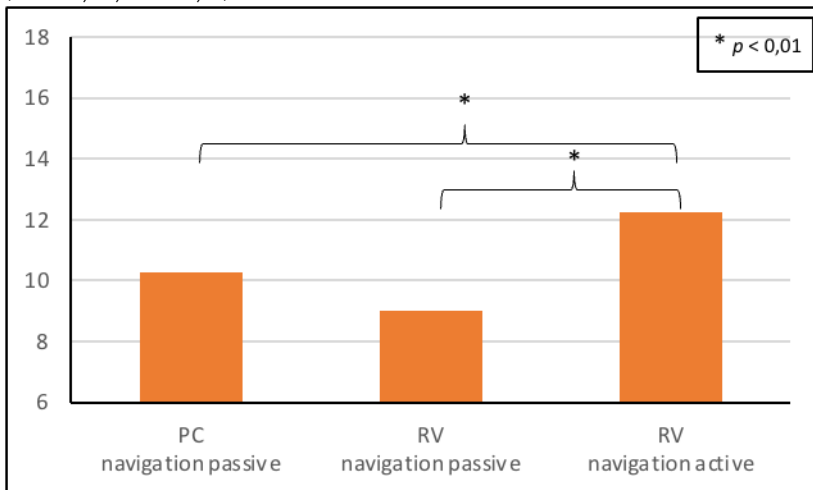
Peur	1,31 (0,61)	1,31 (0,58)
------	-------------	-------------

**Note.** Le ressenti émotionnel était exprimé sur des échelles en 5 points (1- pas du tout émerveillé/joyeux/... à 5 - très très émerveillé/joyeux/...); \* signale la présence d'une différence significative entre avant et après.

### **4.3. Quelle mémoire de l'environnement artistique chez les participants ?**

Dans l'ensemble, le nombre moyen d'informations correctement restituées à partir de l'exploration de la vidéo de l'œuvre était comparé entre les trois conditions. Pour précision, le score maximum était de 18 points. Les scores moyens ont été soumis à une ANOVA, avec comme seule variable intersujet la condition d'exploration de l'œuvre (PC navigation passive; RV navigation passive; RV navigation active). L'analyse calculée indique la présence d'un effet significatif de la condition,  $F(2, 51) = 9,38, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,27$ .

Comme illustré en figure 2, les participants de la condition RV avec navigation active rappelaient plus d'informations correctes ( $M = 12,23, ET = 2,01$ ) que les participants des deux autres conditions,  $ps < 0,01$ . La navigation passive, quant à elle, conduisait aux mêmes résultats que ce soit avec le casque de réalité virtuelle ( $M = 9,00, ET = 2,57$ ) ou avec l'ordinateur ( $M = 10,28, ET = 2,11$ ).



**Figure 2 • Le nombre moyen d'informations correctement restituées selon les conditions d'exploration de la vidéo de l'œuvre**

#### 4.4. Quelle appréciation de la vidéo *Dreams of Dali* ?

Les participants étaient invités à évaluer la vidéo sur trois critères : l'intérêt suscité, la nouveauté et son caractère esthétique. Ils devaient également évaluer le caractère ludique du visionnage de la vidéo de l'œuvre. Les scores moyens attribués à chacune de ces caractéristiques sont représentés dans le tableau 4. Ils ont fait l'objet d'une ANOVA avec comme seule variable intersujet la condition (PC navigation passive; RV navigation passive; RV navigation active).

Seul le caractère ludique était perçu différemment selon les conditions,  $F(2, 51) = 13,90$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta p^2 = 0,35$ . Précisément, la vidéo était perçue comme plus ludique lorsque la visite de l'œuvre s'effectuait sous réalité virtuelle avec navigation active, comparé à une exploration à partir de l'ordinateur,  $p < 0,001$ . L'aspect ludique était, en revanche, perçu de la même façon pour les deux conditions de navigation passive (PC et RV).

Pour les deux autres dimensions, l'ANOVA n'a révélé aucune différence significative entre les conditions. Le caractère esthétique de la vidéo ainsi que l'intérêt qu'elle suscitait étaient donc identiques pour les trois conditions d'exploration de l'œuvre (cf. tableau 4). Notons toutefois que, d'une manière générale, les participants jugeaient la vidéo comme très intéressante ( $M = 6,29$ ,  $ET = 0,94$ ), très stimulante ( $M = 5,59$ ,  $ET = 1,60$ ) mais aussi comme inhabituelle ( $M = 6,39$ ,  $ET = 1,17$ ) et relativement complexe ( $M = 4,98$ ,  $ET = 1,81$ ). Ils la jugeaient aussi comme étant très esthétique ( $M = 6,46$ ,  $ET = 0,72$ ).

**Tableau 4 • Moyennes pour chacune des caractéristiques de la vidéo de l'environnement artistique en fonction de la Condition (écarts-types entre parenthèses)**

	<b>PC navigation passive</b>	<b>RV navigation passive</b>	<b>RV navigation active</b>
Intéressante	6,17 (1,20)	6,38 (0,81)	6,33 (0,97)
Stimulante	5,44 (1,69)	5,94 (1,51)	5,39 (1,61)
Complexe	5,11 (1,60)	4,61 (2,06)	5,22 (1,77)
Inhabituelle	6,00 (0,71)	6,55 (0,86)	6,61 (0,61)
Esthétique	6,50 (0,62)	6,28 (0,82)	6,61 (0,70)
Ludique	3,00 (1,24)	3,11 (1,32)	4,94 (1,16)

**Note.** Les jugements se faisaient sur des échelles en 7 points (1- pas du tout intéressante/stimulante/... à 7 - très intéressante/stimulante/...).

#### **4.5. Quel lien entre l'appréciation de la vidéo et la mémoire de l'environnement artistique ?**

Nous avons réalisé des analyses de corrélations entre les différentes caractéristiques de la vidéo mais aussi entre ces caractéristiques et la mémoire de l'environnement artistique (c.-à-d. le nombre d'informations correctement restituées en lien avec cet environnement).

Ces corrélations, représentées dans le tableau 5, montraient des relations significatives entre plusieurs caractéristiques. Ainsi, les deux caractéristiques relevant de l'attrait pour la vidéo étaient positivement corrélées : plus la vidéo était jugée comme stimulante, plus elle suscitait l'intérêt. La complexité et le caractère inhabituel de la vidéo étaient aussi positivement corrélés. Enfin, le caractère esthétique était positivement corrélé à l'intérêt suscité.

Fait intéressant, le caractère ludique était positivement corrélé au nombre d'informations correctement restituées. Ainsi, plus les participants jugeaient la vidéo ludique, plus ils restituaient d'informations correctes en lien avec l'environnement artistique exploré. Notons que, hormis cet aspect ludique, aucune dimension de la vidéo n'était corrélée à la mémoire.

**Tableau 5 • Corrélations entre les caractéristiques de la vidéo et la mémoire de l'environnement artistique (nombre d'informations restituées)**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1. Intéressante	-						
2. Stimulante	0,44**	-					
3. Complexe	0,08	0,06	-				
4. Inhabituelle	0,03	0,21	0,47**	-			
5. Esthétique	0,41**	0,02	0,01	0,05	-		
6. Ludique	-0,12	-0,08	0,02	0,09	0,12	-	
7. Mémoire	0,01	-0,01	0,21	0,02	0,02	0,33*	-

**Note.** \* $p < 0,01$ , \*\* $p < 0,001$ .

### **5. Discussion et conclusion**

Aujourd'hui les musées surfent sur la vague des nouvelles technologies pour attirer les visiteurs et faire ainsi découvrir des œuvres à un plus large public en lui proposant des visites virtuelles. Si ces visites supposées allier éducation et divertissement séduisent, peu d'études ont réellement testé les

bénéfices de l'exploration d'un environnement artistique sur les connaissances et le ressenti émotionnel des visiteurs. Dans cet objectif, nous avons choisi d'examiner la mémoire et l'évaluation d'un environnement artistique en comparant trois conditions d'exploration de l'œuvre onirique de Salvador Dali, sans oublier de considérer le versant émotionnel de cette expérience inédite.

Le principal objectif de cette étude était de définir les conditions d'exploration les plus à même de favoriser la mémorisation de cet environnement et d'engendrer un ressenti positif. Nous avons utilisé une même vidéo immersive (*Dreams of Dali*) mais diffusée selon 3 conditions différentes. Pour un premier groupe d'individus, la visite en 360° se faisait *via* un écran d'ordinateur, alors que pour un deuxième groupe elle s'effectuait *via* un casque de réalité virtuelle sans possibilité pour les individus de contrôler leurs déplacements (RV navigation passive). Pour un troisième groupe, la visite s'effectuait également *via* un casque de réalité virtuelle avec, cette fois, la possibilité pour les individus d'agir sur leurs déplacements dans l'environnement artistique (RV navigation active).

Les principaux apports de cette étude sont discutés, avec pour ambition de mettre en triangulation mémoire, émotion et appréciation.

Au plan strictement mnésique, les résultats montrent combien il est important de considérer les conditions d'exploration de l'environnement artistique. En effet, la réalité virtuelle n'est pas nécessairement synonyme de bénéfices en termes d'apprentissage. Il apparaît en effet que seule une exploration permettant une navigation active dans l'environnement artistique améliore la mémorisation incidente des éléments présents dans cet environnement. Dans le cadre d'une navigation passive, l'utilisation de la RV ne présente pas d'avantage sur le plan mnésique par rapport à l'utilisation d'un support plus classique (écran d'un ordinateur). Ces résultats apportent un éclairage sur les conditions dans lesquelles le recours à la réalité virtuelle présente un intérêt dans le domaine artistique, au moins sur le plan mnésique. Conformément aux résultats déjà obtenus (Burgues *et al.*, 2020; Meade *et al.*, 2019; Smith, 2019), nos résultats pointent du doigt l'importance de l'action lors de l'expérience immersive. Nos résultats ne sont pas sans rappeler ceux de Plancher *et al.* (2013) qui avaient montré que l'exploration d'une ville en réalité virtuelle améliorait le rappel des informations visuospatiales seulement lorsque les passagers embarqués à bord d'une voiture avaient la possibilité de choisir leur itinéraire et ce, comparativement à la situation où cet itinéraire leur était imposé.

Si notre étude témoigne des bénéfices, sur le plan mnésique, d'une navigation active par rapport à une navigation passive lors d'une expérience immersive sous réalité virtuelle, elle ne permet cependant pas de généraliser les bénéfices de ce type de navigation à d'autres types de support. En effet, reste à savoir si ce même profil de résultats aurait été observé en situation d'exploration à l'aide de l'ordinateur, comparant une navigation passive à une navigation active (sachant que pour *Dreams of Dali*, la version navigation active n'existe pas sur ordinateur). Autrement dit, il se pourrait que le simple fait d'être acteur de ses déplacements suffise à améliorer la mémoire de l'environnement artistique et ce, quelle que soit la technique utilisée (PC ou RV). Les résultats de Burgues *et al.* (2020) permettent effectivement d'anticiper un tel résultat en montrant que la possibilité d'agir sur l'environnement exploré améliore la mémorisation des œuvres et ce, quel que soit le type d'immersion, fort (avec un casque de réalité virtuelle) ou faible (avec un ordinateur).

Ce bénéfice d'une navigation active sur la mémorisation d'un environnement artistique peut être interprété à la lumière de deux théories complémentaires que nous avons précédemment évoquées. Selon la première (Barsalou, 2008), une navigation active permettrait un apprentissage incarné combinant des activités motrices et perceptives. Cette pluralité des encodages aurait pour effet de faciliter l'encodage en mémoire et, par conséquent, la restitution subséquente des informations rencontrées lors de la navigation. Selon la seconde théorie (Sweller *et al.*, 2011), l'action réalisée lors de l'expérience immersive réduirait la charge cognitive des individus tout au long de la navigation en focalisant leur attention sur les œuvres vers lesquelles ils se sont virtuellement mais surtout volontairement projetés. Si notre étude ne permet pas de départager ces deux théories quant à leur contribution respective pour expliquer le bénéfice mnésique observé, elle souligne la pertinence de comparer une exploration passive à une exploration active de l'environnement artistique. Parce que notre étude n'est pas sans rappeler les explications communément avancées dans la littérature pour expliquer les bénéfices d'une navigation active, par rapport à une navigation passive dans le domaine de la mémoire visuospatiale (Chrastil et Warren, 2012; Markant *et al.*, 2016), le parallèle établi avec ces travaux trouve ici confirmation de sa validité.

S'agissant du ressenti émotionnel des participants, notre étude s'inscrit dans la lignée des résultats classiquement rapportés (Allcoat et von Muhlenen, 2018), à savoir une augmentation des émotions positives

(l'émerveillement dans notre étude) et une diminution des émotions négatives (tristesse et colère) suite à l'expérience immersive. Notons cependant que dans la présente étude, les trois conditions d'exploration de l'environnement artistique ne donnent pas lieu à un ressenti émotionnel différencié. Autrement dit, la réalité virtuelle, qu'elle soit passive ou active, avait les mêmes effets sur les émotions que le visionnage de la vidéo en 360° sur ordinateur. Ce résultat pourrait s'expliquer par le contenu de la vidéo qui présente un univers onirique dans lequel les entités présentes semblent prendre vie. Cette plongée au cœur de l'imaginaire de Dali suffit à elle seule à moduler le ressenti émotionnel des individus. Pour autant, l'intensité du ressenti ne semble pas varier avec les conditions d'exploration de cet environnement artistique. Si l'échelle autoévaluative que nous avons utilisée (Largy, 2018) ne permet pas de révéler un différentiel au plan de l'intensité de ce ressenti, d'autres technologies comme l'oculométrie ou la conductance cutanée gagneraient à être exploitées dans les études à venir pour accéder à une mesure plus directe du ressenti émotionnel des individus. Une autre piste à considérer dans la lignée de ces résultats est le potentiel de l'approche des émotions discrètes où l'action des émotions positives sur la cognition est au cœur de la réflexion. À l'image de Fredrickson et Branigan (2005) qui signalent le potentiel des émotions positives sur la cognition, le challenge pour les recherches futures consistera à explorer plus avant les effets de l'émerveillement sur l'ancrage en mémoire des informations.

S'agissant enfin de l'appréciation de la vidéo, elle ne différait pas selon les conditions d'exploration et ce, qu'il s'agisse de l'intérêt, de la nouveauté ou encore du caractère esthétique de l'œuvre. Ici aussi, l'univers de Dali et les prouesses techniques réunis dans cette vidéo conduisent à des évaluations extrêmement favorables sur ces critères et laissent probablement peu de marge pour observer des variations entre les groupes. En revanche, le caractère ludique de la vidéo était évalué différemment en fonction de la condition d'exploration. En effet, les participants jugeaient la vidéo plus ludique lorsque l'exploration de cet environnement artistique se faisait de manière active que lorsqu'elle se faisait de manière passive. Autrement dit, quand les participants pouvaient se téléporter librement à différents endroits de l'environnement grâce aux zones visuelles fixées pour déclencher le déplacement (RV navigation active), la dimension ludique était plus saillante. Ce mode de déplacement dans l'environnement artistique a probablement favorisé la concentration et la captation de l'attention des participants lors de la navigation et, de fait, la

**Emmanuelle BRIGAUD, Lucie BACHELARD, Julien VIDAL, Aude MICHEL, Nathalie BLANC**

mémorisation de ses éléments. Rappelons que, dans notre étude, la dimension ludique était positivement corrélée aux performances mnésiques des individus ! Ce résultat appelle à considérer avec attention le bénéfice à retirer de la composante ludique de la situation d'apprentissage, qui participe à l'ancrage en mémoire des informations, avec là encore une contribution du ressenti émotionnel positif de l'individu sur le fonctionnement cognitif de l'individu (Blanc, 2006).

Dans l'ensemble, les résultats de cette étude sont encourageants et ouvrent la voie à d'autres travaux, avec des perspectives de recherche stimulantes. Si nous avons observé que la réalité virtuelle en matière de découverte artistique mérite d'être développée à condition de rendre le visiteur actif lors de la navigation, nos résultats ne sont peut-être pas généralisables à tous les visiteurs de musées. En effet, comme le notent Pelowski *et al.* (2017), les participants à une étude de laboratoire ne sont pas nécessairement ceux qui fréquentent les musées. À ce propos, les individus qui composaient notre échantillon, novices en matière d'art en général et de surréalisme en particulier, ont probablement bénéficié d'une exploration active qui a su capter leur attention et susciter à la fois l'émerveillement et l'amusement chez ce public non averti. Cette étude mériterait donc d'être reproduite sur des populations plus expertes qui, on le sait, trouvent la motivation et le plaisir dans les œuvres elles-mêmes plus que dans le support ou le type de visite, réelle ou virtuelle (Leder *et al.*, 2014).

Pourquoi la réalité virtuelle pourrait-elle contribuer à séduire le public des musées quelle que soit son appétence et/ou son expertise pour l'art ? À en croire les résultats de Pekarik et Schreiber (2012), (voir également les résultats de Pitman-Gelles et Hirzy (2010) pour une étude réalisée auprès de 1500 visiteurs du *Dallas Museum of Fine Art*), les visiteurs de musées espèrent avant tout acquérir de nouvelles connaissances, entrer en « connexion émotionnelle » avec les œuvres, ressentir des émotions spécifiques comme l'émerveillement, le calme ou la curiosité mais aussi pouvoir interagir avec les objets d'art : autant d'attentes que semble satisfaire une navigation dynamique et active *via* un dispositif de réalité virtuelle. À n'en pas douter, le musée de demain a tout intérêt à parier sur le potentiel émotionnel et cognitif de l'expérience immersive.



## REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser nos sincères remerciements à la fondation Dali pour l'autorisation d'utilisation de la vidéo *Dreams of Dali*.

## RÉFÉRENCES

- Allcoat, D. et von Mühlénen, A. (2018). Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. *Research in Learning Technology*, 26, 1-13. <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2140>
- Bara, F. et Tricot, A. (2017). Le rôle du corps dans les apprentissages symboliques : apports des théories de la cognition incarnée et de la charge cognitive. *Recherches sur la philosophie et le langage*, 33, 219-249. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01889164>
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *The Annual Review of Psychology*, 59, 617-645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
- Blanc, N. (dir.). (2006). *Émotion et cognition. Quand l'émotion parle à la cognition*. Éditions In Press.
- Burgues, M., Huet, N. et Sakdavong, J. C. (2020). Immersion and control in learning art knowledge: An example in museum visit. Dans H. C Lane, S. Zvacek et J. Uhomoihi. (dir.), *Computer Supported Education, 11th International Conference, CSEDU 2019, Revised Selected Papers* (p.111-127). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58459-7\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58459-7_6)
- Carrozzino, M. et Bergamasco, M. (2010). Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Cultural Heritage*, 11(4), 452-458. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2010.040.001>
- Chandler, P. et Tricot, A. (2015). Embodying cognition in the classroom: An Early Start to successful and healthy education. *Educational Psychology Review*, 27(3), 365-370. Récupéré de <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01880582>
- Chatterjee, A., Widick, P., Sternschein, R, Smith, W. B. et Bromberger, B. (2010). The assessment of art attributes. *Empirical Studies of the Arts*, 28(2), 207-222. <https://doi.org/10.2190/EM.28.2.f>
- Chrastil, E. R. et Warren, W. H. (2012). Active and passive contributions to spatial learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(1), 1-23. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0182-x>
- Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A. et Riva, G. (2018). The past, present, and future of virtual and augmented reality research: A network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>
- Daniela, L. (2020). Virtual museums as learning agents. *Sustainability*, 12(7), article 2698. <https://doi.org/10.3390/su12072698>
- Fayn, K., Tiliopoulos, N. et MacCann, C. (2015). Interest in truth versus beauty: Intellect and Openness reflect different pathways towards interest. *Personality and Individual Differences*, 81, 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2014.12.031>
- Fredrickson, B. L. et Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition and Emotion*, 19(3), 313-332. <https://doi.org/10.1080/02699930441000238>

**Emmanuelle BRIGAUD, Lucie BACHELARD, Julien VIDAL, Aude MICHEL, Nathalie BLANC**

Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B. et Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 2393-2400. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>

Freina, L. et Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. Dans *Proceedings of the International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (p. 133-141).

He, Z., Wu, L. et Li, X. (2018). When art meets tech: The role of augmented reality in enhancing museum experiences and purchase intentions. *Tourism Management*, 68, 127-139. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.003>

Hine, K. et Tasaki, H. (2019). Active view and passive view in virtual reality have different impacts on memory and impression. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02416>

Hürst, W., de Boer, B., Florijn, W. et Tan, X.J. (2016). Creating new museum experiences for virtual reality. Dans *Proceedings of the International Conference on Multimedia & Expo Workshops (ICMEW 2016)* (p.1-6). IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/ICMEW.2016.7574692>

Largy, P. (2018). De l'auto-évaluation de l'état émotionnel du jeune enfant : l'échelle AEJE. *ANAE*, 30(155), 461-469.

Leder, H., Gerger, G., Brieber, D. et Schwarz, N. (2014). What makes an art expert? Emotion and evaluation in art appreciation. *Cognition & Emotion*, 28(6), 1137-1147. <https://doi.org/10.1080/02699931.2013.870132>

Markant, D. B., Ruggeri, A., Gureckis, T. M. et Xu, F. (2016). Enhanced memory as a common effect of active learning. *Mind, Brain, and Education*, 10, 142-152. <https://doi.org/10.1111/mbe.12117>

Martínez-Navarro, J., Bigné, E., Guixeres, J., Alcañiz, M. et Torrecilla, C. (2019). The influence of virtual reality in e-commerce. *Journal of Business Research*, 100, 475-482. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.054>

Meade, M., Meade, J. G., Sauzón, H. et Fernandes, M. A. (2019). Active navigation in virtual environments benefits spatial memory in older adults. *Brain Science*, 9(3), article 47. <https://doi.org/10.3390/brainsci9030047>

Neri, S., Cardoso, J. R., Cruz, L., Lima, R. M., de Oliveira, R. J., Iversen, M. D. et Carregaro, R. L. (2017). Do virtual reality games improve mobility skills and balance measurements in community-dwelling older adults? Systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 31(10), 1290-1304. <https://doi.org/10.1177/0269215517694677>

Pekarik, A. J. et Schreiber, J. B. (2012). The power of expectation. *Curator*, 55, 487-496. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2012.00171.x>

Pelowski, M., Forster, M., Tinio, P. L., Scholl, M. et Leder, H. (2017). Beyond the lab: An examination of key factors influencing interaction with 'real' and museum-based art. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 11(3), 245-264. <https://doi.org/10.1037/aca0000141>

Pitman-Gelles, B. et Hirzy, E. C. (2010). Ignite the power of art: Advancing visitor engagement in museums. Yale University Press.

Plancher, G., Barra, J., Orriols, E. et Piolino, P. (2013). The influence of action on episodic memory: A virtual reality study. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66, 895-909. <https://doi.org/10.1080/17470218.2012.722657>

Pouw, W. T. J. L., van Gog, T. et Paas, F. (2014). An embedded and embodied cognition review of instructional manipulatives. *Educational Psychology Review*, 26, 51-72. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9255-5>

Pucihar, K. C., Kljun, M. et Coulton, P. (2016). Playing with the artworks: Engaging with art through an augmented reality game. Dans *Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (p. 1842-1848). <https://doi.org/10.1145/2851581.2892322>

Sauzéon, H., Pala, P. A., Larrue, F., Wallet, G., Déjos, M., Zheng, X., Guitton, P. et N'Kaoua, B. (2012). The use of virtual reality for episodic memory assessment: Effects of active navigation. *Experimental Psychology*, 59, 99-108. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000131>

Silvia, P. J. (2005). What is interesting? Exploring the appraisal structure of interest. *Emotion*, 5(1), 89-102. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.5.1.89>

Slater, M. et Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>

Smith, A. (2019). Virtual reality in episodic memory research: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26, 1213-1237. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01605-w>

Smith, L. F. et Smith, J. K. (2006). The nature and growth of aesthetic fluency. Dans P. Locher, C. Martindale et L. Dorfman (dir.), *New directions in aesthetics, creativity, and the arts* (p. 47- 58). Baywood.

Sweller, J., Ayres, P. et Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G. et Paas, F. (1998). Cognitive architecture and Instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>

Wallet, G., Sauzéon, H., Pala, P. A., Larrue, F., Zheng, X. et N'Kaoua, B. (2011). Virtual/real transfer of spatial knowledge: Benefit from visual fidelity provided in a virtual environment and impact of active navigation. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(7-8), 417-423. <https://doi.org/10.1089/cyber.20090.0187>

Wilson, P. N., Foreman, N., Gillett, R. et Stanton, D. (1997). Active versus passive processing of spatial information in a computer-simulated environment. *Ecological Psychology*, 9(3), 207-222. [https://doi.org/10.1207/s15326969eco0903\\_3](https://doi.org/10.1207/s15326969eco0903_3)

Zouboula, N., Fokides, E., Tsolakidis, C. et Vratsalis, C. (2008). Virtual Reality and Museum: An educational application for museum education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 3, 89-95. Récupéré de <https://www.learntechlib.org/p/45198/>





# Confiance et apprentissage médiatisé par ordinateur : une question d'environnement

► **José Anibal SAMANIEGO CHO** (Epsilon, Université Paul Valéry Montpellier 3), **Stéphanie MAILLES VIARD METZ** (ADEF, Aix-Marseille Université), **Julien VIDAL, Nathalie BLANC** (Epsilon, Université Paul Valéry Montpellier 3)

---

---

■ **RÉSUMÉ** • Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à l'impact de la confiance et de l'émotion sur une situation d'apprentissage médiatisé par ordinateur. À travers une version modifiée du « Jeu de la Confiance », nous avons comparé deux types d'environnement (Confiant vs Méfiant) afin de déterminer si les processus de décision mis en œuvre tiennent compte de cette variable contextuelle ou dépendent uniquement du niveau initial de confiance des participants, habituellement désigné sous les termes de confiance généralisée (CG). Des données de nature différente ont été collectées durant la réalisation de la tâche. La confrontation de ces différentes données permet de révéler l'importance de la qualité intrinsèque de l'environnement en matière de confiance et seulement un effet secondaire de la CG. Ces résultats ouvrent ainsi la voie à des recherches futures qui devront creuser le lien entre confiance et émotion.

■ **MOTS-CLÉS** • apprentissage, confiance, émotion, prise de décision.

■ **ABSTRACT** • *In this study, we examine the impact of trust and emotion on a computer-mediated learning situation. Through a modified version of the "Trust Game", we compared two types of environment (Trustful vs Distrustful) in order to determine whether the decision-making processes vary as a function of this contextual factor or depend on the individuals' initial trust level solely. Several measures were collected while participants were performing the task. Overall, this study highlights the importance of the intrinsic quality of the environment in terms of trust and only a minor effect of individuals' initial trust level. Thus, these results provide promising lines for future research with the need to deepen our understanding of the link between trust and emotion.*

■ **KEYWORDS** • *learning, trust, emotion, decision-making.*

## **1. Introduction**

La dernière décennie a vu s'accélérer le développement des environnements d'apprentissage assisté par ordinateur (Azevedo et Hadwin, 2005), face à une demande croissante de contenu attractif et accessible au plus grand nombre. Le développement de ces environnements fait écho à l'exposition sans cesse grandissante aux interfaces numériques et constitue un contexte propice à la personnalisation de l'apprentissage (Lavoué et Rinaudo, 2012) et à son autorégulation (Schunk et Zimmerman, 2013). Parallèlement, les travaux de recherche montrent l'importance de la confiance lors de l'activité d'apprentissage (Lee, 2007). C'est un élément central dans le triptyque Apprenant-Outil-Enseignant, notamment en raison de son rôle essentiel dans la motivation des apprenants (Ennen *et al.*, 2015). Les émotions générées en contexte d'apprentissage sont aussi à considérer. D'après les résultats de Eligio *et al.* (2012), dans un contexte de jeu, lorsque les apprenants ont la possibilité d'échanger et de communiquer quant à leur ressenti émotionnel, une augmentation de la performance est observée, concomitante à la génération d'émotions positives et de l'empathie. Les recherches concernant l'influence positive de la confiance sur le bien-être (Helliwell et Huang, 2011) vont également dans ce sens, bien que les émotions en jeu ne soient pas clairement identifiées.

Alors même que cette notion de « confiance » est rarement appréhendée dans les recherches menées en pédagogie numérique (Chae *et al.*, 2016 ; Lee, 2007), les scientifiques signalent depuis plusieurs années l'urgence de considérer l'impact des émotions sur les apprentissages. Certains auteurs mettent en avant la possibilité que les émotions positives puissent avoir un effet positif sur l'apprentissage (Pekrun *et al.*, 2002). Dans cette étude, nous souhaitons donc explorer les liens susceptibles d'exister entre la confiance qu'il est possible d'induire dans un dispositif d'apprentissage médiatisé, les émotions qu'il permet de générer et son impact sur une activité d'apprentissage. Pour cela, nous présentons dans un premier temps les concepts étudiés pour préciser notre questionnement et dans un deuxième temps, l'expérimentation mise en œuvre pour le mettre à l'épreuve. Les données récoltées lors de cette expérimentation nous amènent enfin à valider certaines de nos suppositions, mais aussi à réfléchir à des préconisations en termes de conception des dispositifs.

## 2. Cadre théorique

### 2.1. La notion de « confiance » : du physique au virtuel, de l'inné à l'acquis

La notion de « confiance », du latin *confidere*: cum, « avec » et *fidere* « fier », peut paraître simple à appréhender, intuitive, et présente dans le quotidien de tous. De nombreuses disciplines telles que la sociologie, le marketing, la philosophie, la finance ou encore la psychologie portent un regard spécifique sur la notion de « confiance », ce qui rend complexe la possibilité de faire émerger une définition consensuelle. Parmi les nombreux auteurs (Alvarez *et al.*, 2003 ; Rousseau *et al.*, 1998) qui ont tenté de trouver un point de convergence entre les définitions possibles de ce terme (plus de 70), nous retenons en particulier celle que proposent Mayer *et al.*, que nous avons traduite : il s'agit d'une « volonté d'une personne d'être vulnérable aux actions d'une autre personne en ayant la conviction que cette dernière effectuera une action importante pour le *trustor*, indépendamment de l'habileté du *trustor* à contrôler les actions de l'autre personne » (Mayer *et al.*, 1995, p. 712). En effet, cette définition, qui se veut générale et probablement plus consensuelle, implique que la personne appelée *trustor* accorde sa confiance et remet quelque chose d'important pour elle au *trustee* (objet de la confiance, pouvant être un individu, un groupe d'individus, une organisation ou une institution) se fie à lui et s'abandonne ainsi à sa fiabilité (Lewis et Weigert, 1985). La confiance serait donc à l'origine d'une prise de risque (Mayer *et al.*, 1995) même si celle-ci reste tout de même modérée et sans conséquence grave pour le *trustor*. À noter également que la relation de confiance peut être considérée comme un continuum (Bauer et Fatke, 2014) allant de la méfiance (valeur 0) à la confiance totale (valeur 10). La confiance et la méfiance seraient donc indissociables et l'absence totale de confiance correspondrait au plus haut niveau de méfiance. Sabel (1993) évoque aussi la possibilité d'un apprentissage de la confiance, comme si le fait de créer des liens de confiance fructueux devait faciliter et stimuler la création de liens nouveaux (Rettinger *et al.*, 2011).

Naoui et Zaiem (2015) ont tenté de trouver un lien entre la confiance dite « classique » et la confiance dite « en ligne » ou « e-confiance », soit cette même confiance médiée par une interface numérique connectée à internet. À travers une méta-analyse, ils ont pu mettre en évidence des points communs : toutes les approches appréhendent la confiance lors de situations incertaines ou risquées et il y a toujours une personne, appelée

*trustor*, et un objet de la confiance, appelé *trustee*. Weckert (2005) va même jusqu'à transposer la confiance dite classique à la confiance dans le domaine du numérique dans toutes ses dimensions. Les recherches relatives au concept de l'e-confiance (Weckert, 2005) se focalisent, pour la plupart, sur les transactions commerciales en ligne. Néanmoins, l'outil Internet ne se résume pas uniquement au commerce électronique. Internet est un média incontournable de communication qui peut contenir aussi bien des sites à vocation commerciale qu'informative. De plus en plus, Internet prend une place centrale dans le travail collaboratif et permet notamment de travailler selon une modalité synchrone (Passig et Schwartz, 2007). Il s'avère donc essentiel de tenir compte de la nature du dispositif (réseau social, module e-learning) dans l'étude de la confiance des utilisateurs et l'impact de cette confiance sur les activités d'apprentissage.

Plus spécifiquement, la propension à la confiance (Mayer *et al.*, 1995; Uslaner, 2002), appelée aussi confiance généralisée (CG) propre à chaque individu (Yamagishi et Yamagishi, 1994), mérite d'être considérée. Celle-ci consiste en une prédisposition généralisée à faire confiance, quels que soient le contexte rencontré ou les individus concernés. Elle est durable dans le temps et basée sur des expériences de vie, mais aussi sur le tempérament de l'individu, ainsi que sur des facteurs génétiques et biologiques dans une certaine mesure. La CG serait ainsi à l'origine de l'établissement de toute relation de confiance durable. Selon Mayer *et al.* (1995, p.712), cette « volonté générale de faire confiance aux autres » augmente le niveau mesurable de confiance avant même d'avoir des informations sur le *trustee*. Elle est typiquement mesurée à travers l'échelle STS (*Social Trust Survey*) proposée par Rosenberg (1956) qui permet de discriminer les individus ayant un niveau de CG élevé de ceux ayant un niveau de CG faible.

D'après Paxton et Glanville (2015), la CG est malléable, et s'adapte aux contraintes de l'environnement. Cet environnement peut être caractérisé comme suscitant de la confiance ou de la méfiance d'après la perception que tout individu peut avoir des actions d'autrui et de leurs conséquences. La notion de « CG » s'avère essentielle dans notre vie quotidienne car elle indiquerait que chaque expérience vécue pourrait avoir un impact conséquent sur notre manière d'appréhender la confiance. Une expérience qui mettrait à l'épreuve notre confiance pourrait impacter durablement notre CG. En effet, en fonction de la nature des interactions, ces auteurs rapportent une altération possible du niveau de CG. Ils parlent dans ce cas de confiance-état, ce qui contredit la notion de « confiance-trait », stable et



indépendante de l'environnement (Uslaner, 2002). Paxton et Glanville (2015) ont par ailleurs souligné l'importance de considérer la façon dont l'environnement et le niveau de CG de l'individu s'articulent pour créer un contexte congruent *versus* non congruent d'interactions. La confiance étant basée sur un apprentissage (Sabel, 1993) à partir d'interactions sociales (Powell, 1996), elle est établie lorsque les conditions sont favorables et serait également influencée par la présence d'émotions dans l'environnement (Dunn et Schweitzer, 2005; Myers et Tingley, 2017). En particulier, la propension d'un individu à établir un lien de confiance envers un autre individu peut être influencée par le comportement de cet individu et éventuellement par l'émotion dérivée de son expression faciale (Campellone et Kring, 2013). Autrement dit, un comportement qui serait en congruence avec l'émotion véhiculée aurait pour effet de renforcer la confiance dans un contexte favorable.

Parce que les échanges humains sont de plus en plus médiatisés par les ordinateurs, il s'avère essentiel de considérer l'importance de la confiance d'un point de vue individuel (CG) et situationnel (confiance liée à l'environnement), notamment dans le cadre de l'apprentissage. Outre le fait de considérer la confiance comme une disposition individuelle ou comme une propriété émergeant de l'environnement, il s'agit là de mieux comprendre le phénomène de congruence entre le niveau de CG et l'environnement avec l'idée que cette combinaison pourrait favoriser l'apprentissage, et ce d'autant plus que l'environnement suscite des émotions positives.

## **2.2. Les émotions et les apprentissages**

Les connaissances scientifiques sur les émotions sont aujourd'hui nombreuses. Il est admis qu'elles sont caractérisées par des réactions ou changements d'états physiologiques et psychologiques, d'une durée relativement courte, en réponse à une situation spécifique (Keltner et Gross, 1999). Ekman (1973) postule que les émotions peuvent être véhiculées par les expressions faciales, et ceci indépendamment de la culture. Il a pour cela établi un système de codage d'actions faciales appelé *Facial Action Coding System* ou FACS (Ekman et Friesen, 1978). À travers ce système de codage, nous pouvons traduire les expressions faciales en émotions de base (Ekman, 1994) qui constituent les émotions primaires (i.e., joie, colère, tristesse, dégoût, surprise et peur). D'après les résultats de travaux antérieurs, les émotions peuvent être véhiculées par des photographies (Lang *et al.*, 1997) et exercer un effet sur la confiance en

fonction de leur valence (Dunn et Schweitzer, 2005). Parmi les émotions primaires, la joie est un marqueur de la confiance (Bewsell, 2012) et le dégoût est un marqueur fort de la méfiance (Kugler *et al.*, 2020). Les émotions, en raison de leur importance pour le caractère adaptatif des êtres humains et de leur présence dans un grand nombre de situations, sont essentielles dans le processus d'apprentissage (Um *et al.*, 2012). En effet, ces auteurs mettent en avant la possibilité que les émotions positives aient un effet positif sur l'apprentissage - voir aussi (Pekrun *et al.*, 2002). Dans ce sens, les caractéristiques de la situation vont influencer les émotions ressenties qui peuvent être bénéfiques pour les émotions positives et délétères pour les émotions négatives sur l'apprentissage et l'engagement (Pekrun *et al.*, 2011).

La prise en compte des émotions serait ainsi d'une importance centrale pour la construction d'outils pédagogiques utilisant les technologies positives (Riva *et al.*, 2012). D'après ces auteurs, les technologies positives s'appuient sur les travaux dans le champ de la psychologie positive (Seligman et Csikszentmihalyi, 2014). En effet, il serait possible, à travers certains facteurs, d'influencer la qualité perçue de l'expérience, avec l'objectif sous-jacent d'améliorer le bien-être et d'augmenter la motivation chez les individus. Trois types de technologies positives ont été catégorisées :

- hédoniques (induction d'expériences positives et plaisantes) ;
- eudémoniques (soutien des individus pour accomplir des expériences engageantes et valorisantes) ;
- sociales (favoriser les liens sociaux entre individus, groupes et organisations).

Ces technologies, de par leur visée, sont étroitement liées à l'étude des émotions dans le cadre d'un apprentissage médiatisé par ordinateur.

Les émotions, bien que par nature brèves, sont susceptibles de modifier la perception d'une situation, allant jusqu'à exercer un effet sur la confiance perçue ou encore sur l'apprentissage. Aujourd'hui, il n'est pas risqué d'avancer que les émotions positives peuvent être propices à l'apprentissage notamment en raison d'un engagement plus important de l'apprenant, ce qui s'avère essentiel pour cultiver la persévérance et la résistance à l'échec (Blanc et Brigaud, sous presse ; Syssau *et al.*, sous presse). Elles auraient également un rôle dans l'établissement de liens de confiance, ceux-ci étant le résultat d'expériences positives répétées avec une personne ou un objet. En effet, la robustesse du lien de confiance serait généralement

liée à la qualité des expériences passées, mais aussi à l'intensité des émotions positives ressenties pendant l'interaction.

À notre connaissance, aucune étude n'a jusqu'ici considéré les liens existant dans une situation d'apprentissage entre attention, ressenti émotionnel et confiance. Pourtant, des éléments robustes permettent d'inférer l'existence de ces liens qui restent à confirmer, sachant d'une part que le lien entre émotion et confiance a été identifié à plusieurs reprises (Bewsell, 2012; Dunn et Schweitzer, 2005; Kugler *et al.*, 2020) et d'autre part que le lien entre ressenti émotionnel et attention visuelle a lui aussi été souligné (Kolinsky *et al.*, 2010; Luminet, 2002). Dans la lignée de ces différents travaux, notre étude vise ainsi à considérer, ensemble, dans une situation d'apprentissage sur ordinateur, attention, ressenti émotionnel et confiance. Les évolutions technologiques nous amènent à envisager l'utilisation des mesures en oculométrie comme moyen d'appréhender au plus près la situation d'apprentissage. En effet, ces mesures rendent possible l'enregistrement concomitant de divers stimuli visuels pendant une tâche d'apprentissage médiatisée. Notons que l'utilisation de l'oculométrie s'est avérée prometteuse dans le domaine de l'apprentissage (Lai *et al.*, 2013), les travaux de Van Gog et Scheiter (2010) ayant notamment montré que l'étude des mouvements oculaires pouvait permettre d'examiner, mais aussi d'améliorer l'apprentissage multimédia. Ceci est également valable lorsque l'émotion est intégrée à la situation d'apprentissage (Park *et al.*, 2015; Stark *et al.*, 2018). Ainsi, ce choix de prendre en compte les mesures oculométriques accentue la robustesse de notre étude et complète le recueil d'autres mesures qui contribuent à une interprétation plus fine des résultats.

### **2.3. Problématique**

La littérature scientifique nous conduit à formuler la problématique suivante : un environnement confiant peut-il aider l'apprenant à générer des émotions positives et donc à être plus efficace dans ses activités d'apprentissage, et ce d'autant plus que son niveau de CG est faible ? Pour mettre à l'épreuve cette hypothèse nous avons choisi d'observer l'apprentissage sous l'angle d'un jeu économique médiatisé par ordinateur et pour lequel l'interface fournit des éléments visuels capables d'induire une émotion positive *versus* négative à l'individu et ainsi d'instaurer un climat de confiance *versus* un climat de méfiance. Cette situation d'apprentissage implique une prise de décision de la part de l'apprenant. Cette activité a été utilisée par Paxton et Glanville (2015)

dans leur étude sur la confiance. Reproduire en partie leur expérimentation nous permet ainsi de nous assurer de la validité scientifique du dispositif mis en œuvre. Par ailleurs, la prise de décision a pour avantage d'être possiblement explorée à partir de la modulation des temps de réponse qui constituent des marqueurs de l'apprentissage (Kyllonen *et al.*, 1991) au même titre que l'adaptation progressive d'une réponse par rapport au contexte (Rosenthal et Zimmerman, 2014). Autrement dit, une diminution progressive du temps de réponse au fil des tours de jeu ainsi qu'une évolution de la réponse apportée selon le contexte sont autant d'indices de l'apprentissage en cours. D'autres indicateurs s'avèrent tout aussi intéressants à considérer pour capter l'apprentissage en cours, avec notamment les profils d'exploration oculaire de l'environnement d'apprentissage et les expressions faciales produites en temps réel qui traduisent le ressenti émotionnel des participants. La combinaison de ces indices de différentes natures offre l'opportunité d'appréhender, sous de multiples angles, comment la situation d'apprentissage est modulée par la confiance, avec une mesure de l'attention et de l'émotion pour mieux cerner les mécanismes sous-jacents à la décision.

### **3. Méthode**

#### **3.1. Participants**

Soixante-quatorze participants (48 hommes et 26 femmes; âge moyen : 20,6; écart-type : 2,8) ont volontairement pris part à cette étude. Tous ont rempli un formulaire de consentement et leur recrutement s'est déroulé au sein de l'IUT de Montpellier-Sète à l'Université de Montpellier, en France. Selon leur niveau de CG, les participants ont été exposés à l'un des deux environnements (Confiant *vs* Méfiant), cette affectation ayant fait l'objet d'un contrebalancement pour favoriser une répartition équilibrée des différents profils de CG sur les deux environnements à comparer. Pour précision, un test de la somme des rangs Wilcoxon a permis de confirmer la présence d'une différence significative entre les deux profils de CG (CG+ correspondant à un niveau de CG élevé, et CG- correspondant à un niveau de CG faible), avec comme score moyen 6,69 (0,92) pour CG+ et 3,63 (0,97) pour CG-,  $p < 0,001$ .

### 3.2. Matériel

Afin de mesurer la CG, nous avons utilisé l'échelle STS (Rosenberg, 1956) qui est la mesure la plus fréquemment utilisée notamment parce qu'elle présente l'avantage d'être générale et possiblement adaptée à de multiples contextes (Alós-Ferrer et Farolfi, 2019 ; Bauer et Freitag, 2018). Cette échelle est composée de deux items. Le premier item consistait en l'affirmation suivante : « *On peut faire confiance à la plupart des gens* ». Le deuxième item était formulé comme suit : « *Vous ne pouvez pas vous permettre d'être trop prudent dans vos relations avec les gens* ». Ces deux items étaient systématiquement présentés dans cet ordre-ci. Les participants devaient indiquer leur degré d'accord avec ces deux affirmations sur une échelle en 11 points, le score 0 correspondant à « Je ne suis pas du tout d'accord » et le score 10 correspondant à « Je suis tout à fait d'accord ». La moyenne de ces deux scores nous permettait de nous appuyer sur la catégorisation définie par Paxton et Glanville (2015) : les participants ayant un score de 6 ou plus avaient un niveau de CG élevé (CG+) et les participants ayant un score de 5 ou moins, un niveau de CG faible (CG-).

En outre, nous avons utilisé le jeu de la confiance (Berg *et al.*, 1995) repris par Paxton et Glanville (2015) pour concevoir une situation d'interaction médiatisée par ordinateur. Dans sa version originale, le jeu de la confiance (aussi connu sous le nom de « dilemme du prisonnier ») consiste à prendre des décisions économiques sous forme de jeu de paris avec un partenaire, l'objectif étant de gagner le plus d'argent possible. Les gains potentiels sont dépendants des décisions prises par les partenaires : ils ont le choix entre donner de l'argent, en renvoyer ou le garder. Les joueurs sont associés par paires anonymes. Le participant possède une somme de départ et peut être affecté à la place de premier ou deuxième joueur (pour les besoins de notre expérience, le participant est systématiquement affecté à la place de deuxième joueur). Un tour de jeu se définit de la manière suivante : le premier joueur décide d'envoyer une somme d'argent au deuxième joueur, en sachant que la somme qu'il envoie sera systématiquement triplée par l'expérimentateur (dans notre protocole, la somme envoyée par le premier joueur est fixée au préalable). Le deuxième joueur (i.e., le participant) reçoit la somme du premier joueur et décide soit de retourner, soit de garder la somme reçue. Dix tours sont joués avec un premier joueur différent attribué à chaque tour, constituant ainsi dix paires de joueurs différentes. Contrairement à la version du jeu utilisée par Berg *et al.* (1995), celle de Paxton et Glanville (2015) est informatisée et a pour objectif de faire croire au participant que la passation se fait, à distance, en interaction avec un autre joueur.

Nous avons modifié ce jeu, en tenant compte des recommandations avisées de ces auteurs afin de contourner les limites évoquées, à savoir l'ajout à chaque tour du prénom et de la photographie du joueur associé afin de donner un caractère plus réaliste à l'interaction. L'objectif de ce jeu est d'amener le joueur à prendre une décision d'échange économique en fonction de l'environnement dont nous avons fait varier certains paramètres pour comparer deux versions : un environnement confiant *versus* un environnement méfiant.

Un environnement qualifié de confiant montrait un tableau de synthèse des dix tours joués par les quatre autres paires de joueurs précédant l'arrivée du participant (affecté donc à la cinquième paire). Ce tableau mettait en évidence des échanges de sommes d'argent relativement importantes (6€ en moyenne) avec des retours sur investissement toujours supérieurs à la somme envoyée par le premier joueur. Dans cet environnement et pour chaque tour, l'interface montrait la photographie du joueur, son prénom et la somme envoyée (plutôt élevée) par ce joueur. La photographie avait pour effet attendu d'induire un climat de confiance à travers des expressions faciales positives, des couleurs vives, une haute luminosité et une posture ouverte. Entre chaque tour, un tableau récapitulatif des actions des autres paires de joueurs était présenté, ainsi qu'un tableau de synthèse des dix tours joués par les autres joueurs en fin de partie.

L'autre environnement, qualifié de méfiant, montrait une synthèse des dix premiers tours mettant en évidence peu ou pas d'échanges de la part du premier joueur (1 € en moyenne), et quasiment aucun retour sur investissement. L'interface présentait les mêmes éléments visuels que pour l'environnement confiant, à la différence que la photographie avait pour effet attendu d'induire un climat de méfiance à travers des expressions faciales neutres ou négatives, des couleurs froides, une faible luminosité et une posture fermée, sachant que la somme reçue était très faible voire nulle.

Pour examiner en détail le lien entre émotion et CG, nous avons utilisé deux jeux de photographies, l'un composé de photographies d'individus souriants et l'autre composé d'individus dont les expressions faciales ne traduisent aucun ressenti positif. Ces photographies ont été sélectionnées sur la base des résultats d'une expérience pilote pour laquelle nous avons repris des paramètres d'intérêt définis par Bonnefon *et al.* (2013). En effet, à l'aide d'une échelle de Likert en 8 points, nous

avons demandé à 92 participants d'évaluer ces photographies d'individus selon le niveau de confiance, l'intelligence perçue, l'attraction, l'agressivité et la valence associée. Cette étude préalable a permis de constituer deux ensembles de photographies qui se distinguent uniquement quant à la valence émotionnelle suscitée : positive *versus* négative.

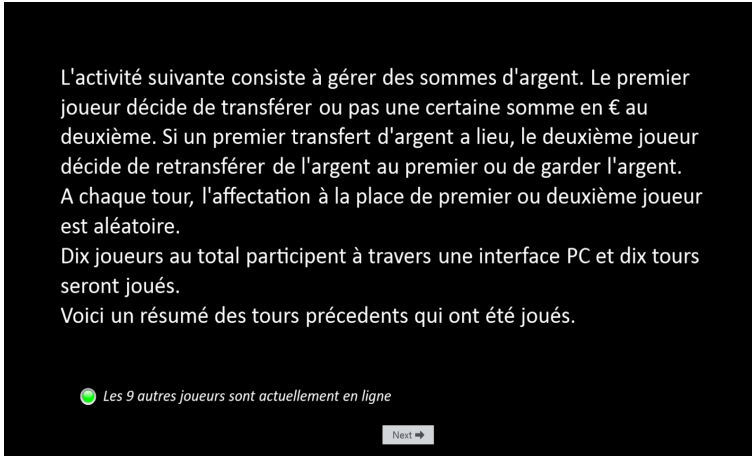
S'agissant du prénom indiqué pour personifier les joueurs, nous avons pris soin de respecter une concordance avec l'appartenance ethnique des individus photographiés. Nous nous sommes également assurés en amont de la neutralité de ces prénoms, en utilisant les mêmes paramètres que ceux utilisés pour évaluer les photographies.

Précisons que nous avons fourni des jetons aux participants pour leur permettre de s'appuyer sur un support physique susceptible de les aider dans la gestion des sommes d'argent et ainsi éviter les erreurs quant à la somme restante disponible après chaque tour.

Pour finir, afin de recueillir les impressions des participants quant aux caractéristiques de la tâche à laquelle ils ont été soumis, les questions suivantes leur étaient posées à l'issue de la passation sur un court temps d'échange : « Dans l'ensemble, comment avez-vous perçu la tâche ? » ; « Vous a-t-elle parue plutôt ludique ou plutôt ennuyeuse ? » ; « D'après vous, un autre joueur était-il systématiquement impliqué de l'autre côté de l'écran ? ».

### **3.3. Procédure**

La passation de l'expérience était individuelle et durait en moyenne 15 minutes. Après avoir signé le formulaire de consentement, un court calibrage de l'oculomètre était réalisé. À partir de cette étape, les mouvements oculaires étaient enregistrés. Puis, le niveau de CG des participants était évalué rapidement *via* les deux items de l'échelle STS (Rosenberg, 1956) afin de les catégoriser en deux groupes (Confiant/CG+ *versus* Méfiant/CG-) et de soumettre la moitié de chacun de ces deux groupes à un environnement de jeu confiant, l'autre moitié à un environnement méfiant. Les instructions et les règles du jeu étaient ensuite précisées *via* un écran d'introduction (figure 1).



**Figure 1 • Écran d'instructions et des règles du jeu**

Nous avons demandé aux participants d'être le plus naturel possible et de procéder comme s'ils étaient en situation de face-à-face avec l'autre joueur tout en rappelant que nous restions à disposition en cas de problème ou de question. Les participants disposaient d'un tableau récapitulatif des 10 tours qui avaient été joués avant qu'ils ne rejoignent la partie, puis commençaient le jeu. Les participants étaient systématiquement placés dans le rôle du deuxième joueur (ils devaient donc prendre la décision de retourner de l'argent ou de le garder). Selon l'environnement dans lequel ils étaient placés, ils pouvaient soit recevoir de l'argent du premier joueur (i.e., environnement confiant) soit ne rien recevoir (i.e., environnement méfiant). Si tel était le cas, le jeu ne leur permettait pas d'en envoyer. Lorsqu'ils étaient en position de retourner de l'argent, ils devaient utiliser l'échelle affichée à l'écran pour indiquer la somme retournée. À la fin de chaque tour, un tableau récapitulatif était présenté aux participants. Ce tableau leur résumait les actions des autres paires de joueurs pendant le dernier tour. Cette procédure se répétait ainsi pendant 10 tours au total, jusqu'à atteindre un dernier tableau récapitulatif des dix tours joués qui était présenté aux participants en fin de passation. La somme retournée, le temps de décision, le ressenti émotionnel et les mouvements oculaires des participants étaient enregistrés tout au long de leur progression dans le jeu. Une fois la tâche terminée, un temps d'échange était organisé avec chaque participant afin de recueillir leurs impressions au travers des trois questions ouvertes que nous avons précisées plus haut.



### **3.4. Apparatus**

Pour les besoins de cette étude, nous avons utilisé la plateforme biométrique iMotions® (<https://imotions.com/facial-expressions>) équipée des modules Affectiva® et Tobii Studio® dans sa version 7.2, installée sur un ordinateur portable HP doté des caractéristiques techniques recommandées pour présenter nos stimuli et collecter les données.

Le module Affectiva® (iMotions, 2015) nous a permis de collecter des données concernant la mesure des expressions faciales et l'état émotionnel des participants à travers la caméra web de l'ordinateur. Ce module, capable d'automatiser le traitement des actions faciales (FACS) nous permet de quantifier la présence des six émotions primaires associées à des combinaisons particulières des actions faciales détectées. Le module Affectiva® fournit également une mesure globale de la valence émotionnelle qui peut aussi être quantifiée. Ce module a déjà été validé comme étant capable de détecter des émotions autant à partir d'images statiques (Stöckli *et al.*, 2018) qu'à partir de vidéos (Taggart *et al.*, 2016).

Le module Tobii Studio®, intégré à iMotions® et connecté à un oculomètre de marque Tobii® modèle X2-60, dont la fréquence est de 60 Hz, nous a permis de collecter des mesures concernant les mouvements oculaires des participants. En particulier, nous nous sommes intéressés à certains indicateurs susceptibles de révéler au travers des mouvements oculaires des participants leur compréhension de la situation de jeu et l'engagement attentionnel sur des zones d'intérêt précises (i.e., AOI). Précisément, pour les besoins de notre étude nous avons sélectionné trois indicateurs qui sont mentionnés ci-après.

1) Le temps de la première fixation (TPF) correspond au temps (en secondes) écoulé avant qu'un participant ne fixe une zone d'intérêt après le début de l'enregistrement (Snyder *et al.*, 2015). C'est un indicateur utile pour examiner l'allocation de l'attention initiale non orientée (Corbetta et Shulman, 2002) liée à la saillance visuelle de l'élément (Yantis et Egeth, 1999). Généralement, lorsque sa valeur est faible, cela signifie qu'il s'agit d'une fixation immédiate, dès l'apparition de l'image (Naspetti *et al.*, 2016) et indique un niveau attentionnel et de concentration élevé (Thiessen *et al.*, 2014).

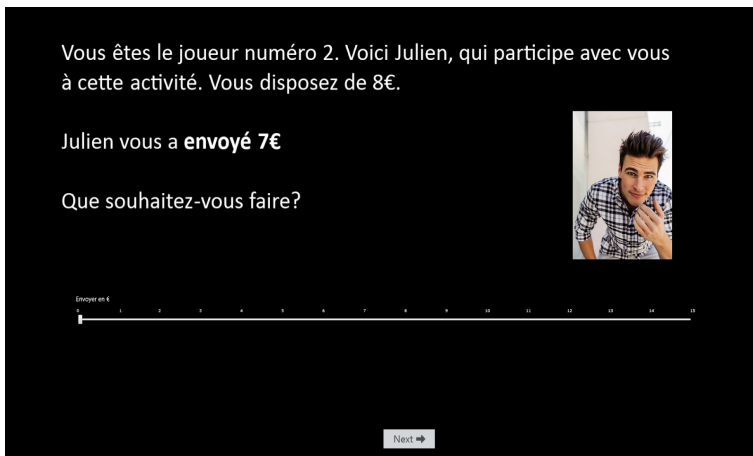
2) Le ratio de fixations représente le temps passé à fixer la zone d'intérêt rapporté au temps total de passation. Il s'agit ici d'une allocation consciente et explicite de l'attention qui permet d'identifier un élément

**José Anibal SAMANIEGO CHO, Stéphanie MAILLES VIARD METZ,  
Julien VIDAL, Nathalie BLANC**

déterminant à la prise de décision (Fiedler et Glöckner, 2012). Ce marqueur témoigne d'un haut niveau attentionnel (Pan *et al.*, 2004).

3) Le nombre de revisites correspond au nombre de fois qu'une zone d'intérêt a été revisitée et à un réengagement de l'attention sur une zone vue précédemment. D'après Russo et Leclerc (1994), une revisite pourrait signifier le début d'une étape de traitement évaluatif. Autrement dit, la prise en compte de cette zone d'intérêt serait modulée par sa saillance pour réduire l'hésitation dans le processus de décision.

Nous avons utilisé la fonction « Survey » du logiciel iMotions® pour conduire cette expérimentation, en présentant le jeu de la confiance dans sa version informatisée. La somme que les participants souhaitent renvoyer devait être précisée à l'aide de l'échelle qui figurait à l'écran. Les participants disposaient du prénom de l'autre joueur, d'une photo et de la somme reçue (voir figure 2). La somme retournée était enregistrée tout comme le temps de décision, en parallèle des mesures oculaires et affectives.



**Figure 2 • Exemple de tour dans l'environnement confiant**

### **3.5. Prédictions**

Dans la situation de jeu médiatisée par ordinateur, les participants étaient supposés apprendre à adapter leurs réponses selon les éléments de contexte, mais aussi selon leur propre ressenti. Pour vérifier qu'il y avait bien un processus d'apprentissage, nous avons d'abord vérifié que le temps de jeu diminuait au fil des tours.

Par ailleurs, et en lien avec notre hypothèse générale, l'environnement, inducteur d'émotions, devrait avoir un effet sur l'apprentissage qui intervient dans la situation de jeu. Si tel est le cas, nous nous attendions à observer, dans l'environnement confiant :

- une diminution du temps de décision (la décision étant supposée plus facile);
- une hausse progressive de la somme retournée;
- une exploration plus précoce de la photographie (AOI 1) et de la somme reçue (AOI 2);
- un ressenti émotionnel positif associé.

À l'opposé, l'environnement méfiant devrait induire :

- une baisse progressive de la somme retournée;
- une augmentation du temps de décision (la décision étant supposée plus difficile);
- une exploration plus longue de la photographie (AOI 1) et de la somme reçue (AOI 2);
- un ressenti émotionnel négatif.

Ces effets devraient être encore plus prononcés dans le cas d'une congruence entre la confiance (ou méfiance) inspirée par l'environnement avec le niveau de CG initial. Autrement dit, nous nous attendions à observer un effet de la CG sur l'apprentissage mis en œuvre dans la situation de jeu : ceux ayant un niveau de CG faible devraient envoyer des sommes moins importantes et auraient des temps de décision plus longs que ceux ayant un niveau de CG élevé.

#### **4. Résultats**

Le plan expérimental de cette étude était composé de deux variables indépendantes, la première étant le « niveau de CG » correspondant à deux modalités : CG- (score de 5 ou moins dans l'échelle STS) et CG+ (score au-dessus de 5). La deuxième variable indépendante est le facteur « Environnement » correspondant à deux modalités : Environnement confiant (E+) et Environnement méfiant (E-). Nous avons choisi de croiser ces deux variables de manière à pouvoir comparer quatre conditions expérimentales entre elles : « CG+ E+ », « CG+ E- », « CG- E- » et « CG- E+ ». Nos variables dépendantes étaient les suivantes : le temps de décision et la somme retournée, auxquelles s'ajoutaient deux autres types de mesure tout aussi informatives, à savoir des données oculométriques et des données émotionnelles (c.-à-d. liées à la mesure des expressions faciales).

Les analyses statistiques ont été réalisées à partir du logiciel RStudio version 3.5.3 (RStudio Team, 2018). Les moyennes des échantillons ne suivant pas la loi normale, nous avons utilisé le test de la somme des rangs de Wilcoxon.

Précisons également que nous avons pondéré les sommes retournées par les participants en convertissant la somme moyenne donnée en euros en un pourcentage, l'objectif étant d'apprécier la somme retournée d'après le solde disponible. Cette conversion était indispensable pour permettre la comparaison des deux environnements, les participants recevant des sommes plus élevées dans l'environnement confiant comparé à l'environnement méfiant.

Pour permettre de comparer les 4 conditions expérimentales entre elles, nous avons sélectionné 3 tours de jeu spécifiques, le tour 2, le tour 5 et le tour 8 (c.-à-d. TR2; TR5 et TR8). Ce choix s'appuie sur deux raisons principales. La première est que ces trois tours sont les plus représentatifs du parcours de jeu des participants. En effet, au TR2, la phase de familiarisation et de compréhension de l'environnement est terminée, le TR5 correspond à la moitié du parcours et le TR8 correspond au dernier tour actif pour toutes les conditions expérimentales. La deuxième raison est que les participants exposés à un environnement méfiant ne sont pas en position de jouer pendant 5 tours sur 10, ce qui les place en position d'observateurs seulement, et non en position de décideurs.

#### **4.1. Le temps passé à décider**

Nous avons comparé l'évolution du temps de décision par tour en fonction de l'environnement, et selon le niveau de CG. Il apparaît que tous les participants diminuent leur temps de décision au fur et à mesure des tours (TR2 ( $M=27,02$ ;  $ET=2,93$ ) versus TR5 ( $M=17,80$ ;  $ET=1,64$ ):  $p < 0,05$ ; TR2 ( $M=27,02$ ;  $ET=2,93$ ) versus TR8 ( $M=16,86$ ;  $ET=2,79$ ):  $p < 0,01$ ), et ce quel que soit l'environnement et le niveau de CG.

Si le temps de décision est une mesure assez générale qui permet d'avoir une vue globale sur le processus de prise de décision, il est probablement trop large pour révéler des différences entre les deux environnements. En effet, le temps de décision inclut le temps d'exposition et de traitement du stimulus ainsi que le temps de réponse, qui correspond au temps entre le moment où le participant a fait son choix et le temps d'exécution de l'action. Les mesures oculométriques qui sont détaillées plus loin

fournissent des indications plus fines qui nous aideront à mieux comprendre et analyser la situation.

#### 4.2. Les sommes retournées

Nous avons comparé les moyennes des pourcentages de sommes retournées (sur le solde disponible) pour chacun des trois tours sélectionnés (voir tableau 1) pour examiner l'évolution de la somme retournée dans les différentes conditions et donc en fonction de l'environnement.

**Tableau 1 • Pourcentages moyens de sommes retournées par tour et par condition**

Environnement	Niveau de CG	Tour 2	Tour 5	Tour 8	Pourcentage moyen
Confiant E+	CG+	44,4 %	<b>54,1 %*</b>	54,3 %	51 %
	CG-	33,5 %	44,1 %	<b>46,3 %*</b>	<b>41,3 %*</b>
Méfiant E-	CG+	20,5 %	20,4 %	16,0 %	<b>19 %***</b>
	CG-	20,0 %	19,0 %	<b>13,5 %**</b>	<b>17,5 %***</b>

Les participants CG+ placés dans un environnement confiant ont tendance à envoyer des sommes plus importantes dès le tour 5 (TR2 vs TR5 :  $p = 0,05^*$ ), alors qu'il faut attendre le tour 8 pour les participants CG- (TR2 vs TR8 :  $p = 0,05^*$ ). De plus, les participants CG- placés en environnement méfiant ont tendance à envoyer des sommes de moins en moins importantes au fil des tours (TR2 vs TR8 :  $p < 0,01^{**}$  ; TR5 vs TR8 :  $p < 0,05^*$ ), alors que les participants CG+ placés en environnement méfiant opèrent aussi une baisse, mais moins marquée puisque non significative.

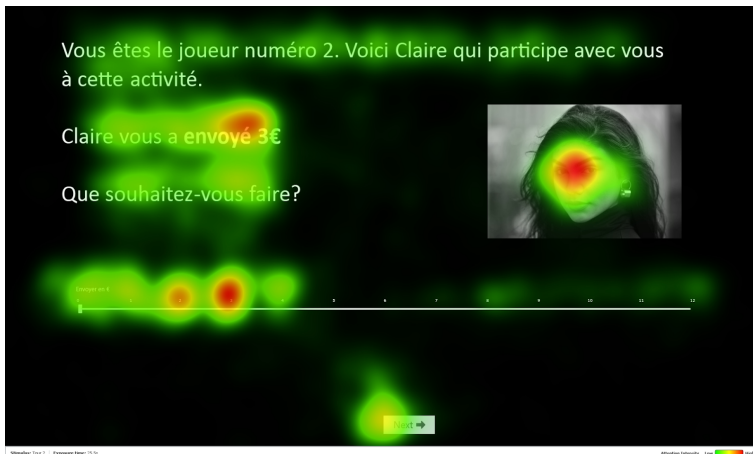
La comparaison établie entre les 4 conditions expérimentales en prenant en compte le pourcentage moyen des sommes retournées et ce pour les trois tours confondus (i.e., TR2 ; TR5 ; TR8) révèle la présence d'une différence significative entre CG+E+ et CG-E+ ( $p < 0,05^*$ ). De plus, une différence significative est observée entre la condition CG+E+ et CG+E- ( $p < 0,001^{***}$ ), mais aussi entre la condition CG+E+ et CG-E- ( $p < 0,001^{***}$ ). Enfin, une différence significative ( $p < 0,001^{***}$ ) est observée entre CG-E+ et les deux autres conditions (CG+E- ; CG-E-).

En résumé, les participants envoient des sommes plus importantes lorsque leur niveau de CG est élevé et qu'ils sont exposés à un environnement confiant que dans toutes les autres conditions. Ils donnent

également plus en condition CG-E+ que dans les deux autres conditions quand l'environnement est méfiant. De manière générale, les participants exposés à un environnement confiant ont tendance à envoyer des sommes plus importantes que ceux exposés à un environnement méfiant. Le poids de l'environnement est donc déterminant, mais susceptible d'être nuancé ou renforcé selon le niveau de CG.

### **4.3. L'exploration visuelle des zones d'intérêt**

L'analyse statistique des résultats visant à identifier l'influence du niveau de CG sur l'exploration visuelle n'étant pas concluante, seuls les résultats liés à l'influence de l'environnement sur celle-ci sont développés ci-après. Précisément, pour explorer plus avant l'effet de l'environnement (confiant vs méfiant) sur l'exploration visuelle de l'interface de jeu (voir figure 3), nous avons analysé les mouvements oculaires des participants (ratio de fixations, temps de la première fixation et nombre de revisites) pour deux zones d'intérêt (c.-à-d. AOI) en priorité : la photographie du joueur (AOI 1) et la somme reçue en début de tour (AOI 2).

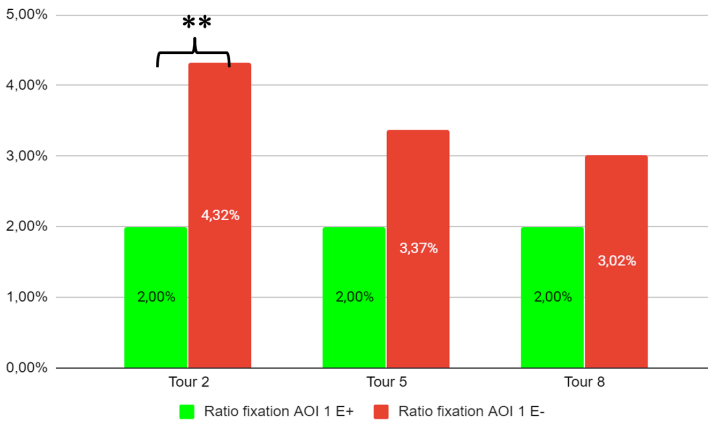


**Figure 3 • Exemple de carte de chaleur représentant les zones d'intérêt**

### **4.4. L'exploration visuelle de la photographie du joueur**

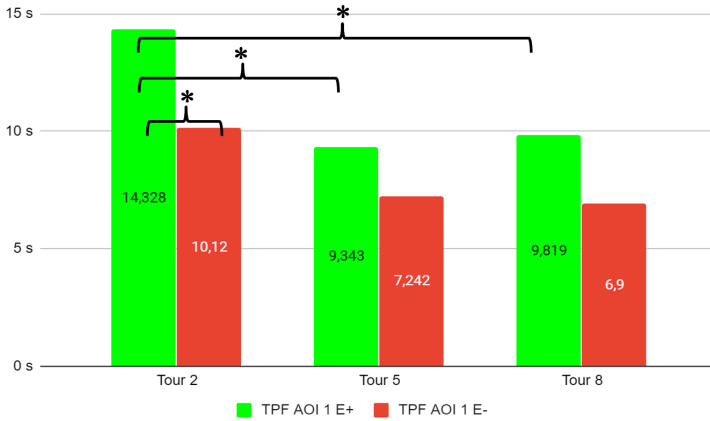
Comme illustré dans la figure 4, les participants exposés à l'environnement confiant ne modifient pas leur ratio de fixations pour la photographie au fil des tours. En revanche, les participants placés dans

l'environnement méfiant ont tendance à diminuer leur ratio de fixations en fonction des tours (TR2 vs TR8 :  $p = 0,08$ ). Notons aussi qu'au TR2, les participants en environnement méfiant fixent plus longtemps la photographie que les participants placés en environnement confiant ( $p < 0,01^{**}$ ).



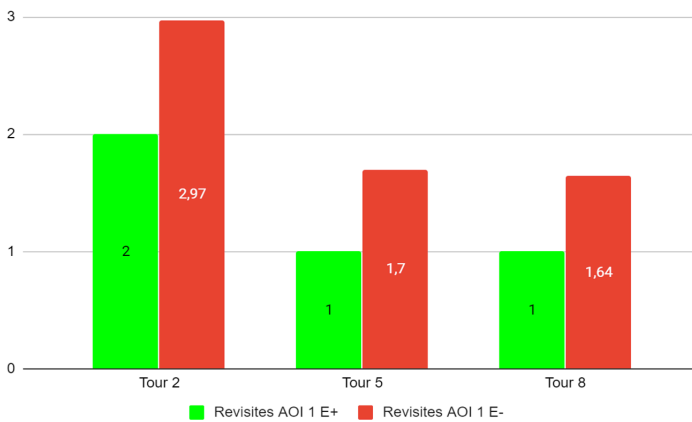
**Figure 4 • Ratios de fixations pour la photographie en fonction de l'environnement et par tour**

La figure 5 montre que les participants exposés à un environnement confiant diminuent leur TPF (temps de la première fixation) pour la photographie (AOI 1) entre le TR2 et les deux tours suivants (TR2 vs TR5 :  $p = 0,05^*$  ; TR2 vs TR8 :  $p < 0,05^*$ ). De plus, ils ont un TPF qui est plus long au TR2 que pour les participants en environnement méfiant ( $p < 0,05^*$ ). Notons qu'aucune différence significative n'est observée entre les tours en environnement méfiant.



**Figure 5 • TPF pour la photographie en fonction de l’environnement et par tour**

Si les participants placés en environnement confiant présentent un patron de revisites inchangé sur les différents tours, les participants placés en environnement méfiant ont tendance à diminuer le nombre de revisites (TR2 vs TR8 :  $p = 0,06$ ) au fil des tours (voir figure 6).



**Figure 6 • Nombre de revisites pour la photographie en fonction de l’environnement et par tour**

En résumé, la CG n’est pas un facteur dont l’influence est prépondérante dans la prise d’informations visuelles. En revanche, le type d’environnement conduit à observer des profils d’exploration différents.



L'environnement confiant est associé à un ratio de fixations et à un nombre de revisites de la photographie constant entre les trois tours et une diminution du temps de la première fixation entre le TR2 et le TR5. En environnement méfiant, le ratio de fixations de la photographie est plus élevé puis diminue au fil des tours, tout comme le nombre de revisites et le TPF intervient beaucoup plus tôt au TR2. Ces données oculométriques suggèrent donc que la photographie n'a pas la même incidence dans le processus de décision en environnement confiant *versus* en environnement méfiant.

#### 4.5. L'exploration visuelle de la somme reçue

S'agissant de l'information relative à la somme reçue (AOI 2), deux principaux résultats émergent des analyses réalisées. Si le ratio de fixations ne révèle aucune différence significative entre les tours, selon le type d'environnement, le TPF de cette zone d'intérêt (voir figure 7) indique que les participants exposés à l'environnement confiant fixent la somme reçue plus précocement, entre TR2 et TR5 ( $p < 0,01^{**}$ ), tout comme les participants exposés à l'environnement méfiant (TR2 vs TR5 :  $p < 0,05^*$ ). Par contre, les participants en environnement confiant maintiennent ce comportement au TR8 (TR2 vs TR8 :  $p < 0,01^{**}$ ), ce qui n'est pas le cas des participants exposés à l'environnement méfiant.

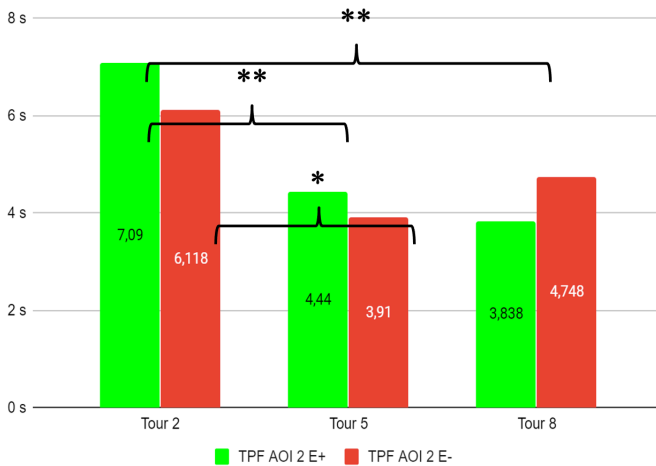
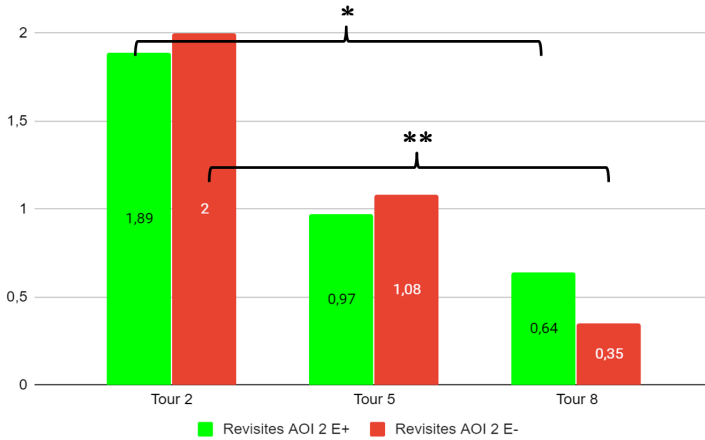


Figure 7 • TPF pour la somme reçue en fonction de l'environnement et par tour

Comme le montre la figure 8, les participants dans l'environnement confiant présentent une diminution du nombre de revisites entre TR2 et TR8 ( $p < 0,05^*$ ) tout comme les participants dans l'environnement méfiant (TR2 vs TR8 :  $p < 0,01^{**}$ ).



**Figure 8 • Nombre de revisites pour la somme reçue en fonction de l'environnement et par tour**

En résumé, si le ratio de fixations de la somme reçue ne révèle aucune différence significative entre les tours selon le type d'environnement, le TPF indique une fixation de cette information plus précoce dès le TR5, qui perdure dans le temps seulement en environnement confiant. S'agissant des revisites, elles sont de moins en moins fréquentes indépendamment de l'environnement. Ces données oculométriques révèlent une différence subtile entre les deux environnements qui indique une prise d'informations plus stabilisée en environnement confiant.

#### **4.6. Le ressenti émotionnel**

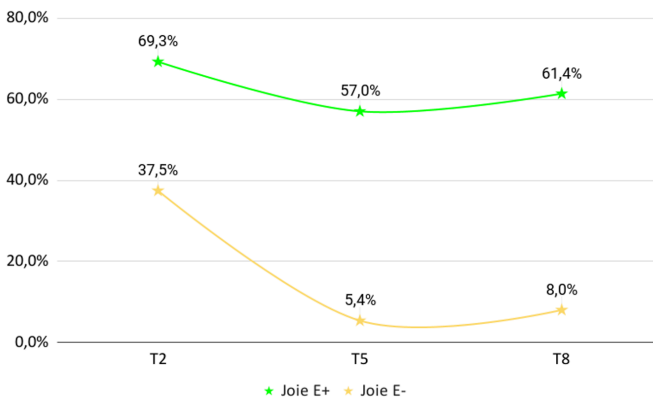
Enfin, nous avons mené une analyse qualitative des données recueillies à l'aide d'Affectiva® qui a permis d'enregistrer les expressions faciales des participants et d'en déduire une mesure de la valence émotionnelle positive avec un focus plus particulier sur la joie ressentie. Ces données, recueillies au fil des tours présentent un intérêt pour caractériser plus précisément les différences entre environnement confiant et environnement méfiant (tableau 2).

Au plan de la valence émotionnelle positive, il semble que les participants exposés à l’environnement confiant se démarquent des participants exposés à l’environnement méfiant à deux égards. Premièrement, le pourcentage moyen d’expressions faciales positives est plus élevé en environnement confiant (66 %) qu’en environnement méfiant (17 %). Deuxièmement, si ce pourcentage d’expressions faciales positives se maintient au fil des tours en environnement confiant (4 % de différence entre TR2 et TR8), il diminue en environnement méfiant dès le TR5 (baisse de 32 %).

**Tableau 2 • Pourcentages moyens des expressions faciales positives selon l’environnement et en fonction des tours**

Environnement	Tour 2	Tour 5	Tour 8	Pourcentage moyen
Confiant	70 %	62 %	66 %	66 %
Méfiant	37 %	5 %	9 %	17 %

Plus précisément encore, d’après les mesures prélevées à l’aide d’Affectiva®, le ressenti de la joie semble traduire la même tendance : la joie semble plus prégnante et relativement constante chez les participants exposés à l’environnement confiant alors que ceux placés en environnement méfiant voient leur ressenti de joie diminuer de façon importante dès le TR5 (voir figure 9).



**Figure 9 • Émotion primaire de joie en fonction des tours et de l’environnement**

En résumé, le ressenti émotionnel des participants tel qu'évalué par Affectiva® paraît plus marqué positivement en environnement confiant qu'en environnement méfiant, avec l'émotion de joie qui persiste au fil des tours seulement dans l'environnement confiant.

## **5. Discussion**

Notre expérimentation avait pour objectif d'examiner si un environnement confiant supposé générer des émotions positives peut aider l'apprenant à être plus efficace dans ses activités d'apprentissage (Pekrun *et al.*, 2002).

Dans cette expérimentation, nous avons identifié deux groupes de participants, l'un caractérisé par un niveau de confiance généralisée élevé, l'autre étant composé d'individus à faible niveau de confiance généralisée. Ces participants ont réalisé un jeu économique sur ordinateur dans lequel ils devaient prendre des décisions (déterminer le montant à remettre en jeu à partir d'une somme reçue) en fonction de la situation. Nous avons fait varier l'environnement de jeu en modifiant les caractéristiques de l'interface (photographie et prénom des joueurs) et l'importance de la somme reçue (élevée *vs* faible).

Premièrement, nous avons constaté que le temps de décision diminue au fil des tours, quels que soient la condition et le groupe. Nous pouvons donc penser que cette situation génère un processus d'apprentissage chez les participants. Les participants ayant été interrogés en fin de passation sur leur vécu de l'expérience, l'analyse qualitative de leurs réponses nous permet d'écarter l'idée que cette diminution serait majoritairement due à un phénomène de lassitude en raison de la répétition de la tâche. En effet, tous ont rapporté avoir évalué la tâche comme étant ludique.

Deuxièmement, l'exploitation de la grande diversité des données permet de retirer deux principales contributions. La première contribution est que le niveau de confiance généralisée n'intervient que de façon secondaire dans cette situation de jeu économique. La seconde est que le type d'environnement (confiant *vs* méfiant) s'est révélé être un facteur dont l'influence est prépondérante sur les différentes modalités de réalisation de l'activité d'apprentissage. Ces deux contributions sont précisées ci-après.

## **5.1. L'effet du niveau de confiance généralisée (CG) sur la réalisation de la tâche**

La confiance généralisée n'a eu qu'un effet secondaire sur la réalisation de la tâche qui n'est réellement visible que sur le montant de la somme retournée au fil des tours.

Ces résultats peuvent témoigner d'un effet mineur de la confiance généralisée sur l'apprentissage. L'étude des sommes retournées révèle un renforcement de la nature de la décision qui est encore plus adaptée au contexte et à l'environnement présent en fonction du niveau de confiance généralisée. La confiance généralisée, du fait de son caractère stable, viendrait amplifier certaines prises de décision et comportements, mais ne serait pas une variable déterminante du comportement humain (Uslaner, 2002). Ces résultats, qui font apparaître une forme de stabilité et de linéarité de la confiance généralisée ne vont néanmoins pas dans le sens d'une vision malléable telle qu'elle a été présentée par Paxton et Glanville (2015).

## **5.2. L'effet de l'environnement (confiant vs méfiant) sur la réalisation de la tâche : apports des mesures cognitives et affectives**

### **5.2.1. L'environnement explicatif de la nature de la décision**

S'agissant des caractéristiques de l'environnement (Confiant vs Méfiant), elles agissent sur la somme retournée, avec un pourcentage plus important en environnement confiant qu'en environnement méfiant. Lorsque le niveau de confiance généralisée est congruent avec l'environnement (CG+E+; CG-E-), les patrons de résultats observés sont encore plus marqués, avec une influence conjointe de la confiance généralisée et de l'environnement sur le processus de décision. Dans le cas d'un environnement confiant, les individus s'orientent vers une augmentation de la somme retournée, et cette décision intervient d'autant plus précocement (dès le cinquième tour) qu'ils présentent un niveau de confiance généralisée élevé. Les participants ayant un bas niveau de confiance généralisée en environnement méfiant ont eu tendance à envoyer des sommes de moins en moins importantes avec une baisse notable à partir du huitième tour. Ces mêmes participants n'augmentent réellement la somme retournée qu'à ce dernier tour dans un environnement confiant.

Ces comportements témoignent d'une prise de décision et d'un apprentissage qui se ferait de manière progressive et tacite (Herschel *et al.*,

2001). Cet effet majeur de l'environnement sur la nature de la décision va dans le sens d'une adaptation progressive de la réponse par rapport au contexte (Rosenthal et Zimmerman, 2014).

### **5.2.2. L'environnement explicatif d'un traitement spécifique de l'information**

Si les temps de décision ne signalent pas de différence notable entre environnement confiant et environnement méfiant, leur diminution au fil des tours témoigne d'un apprentissage effectif pour tous les participants, indépendamment de leur niveau de confiance généralisée. Ces résultats sont à l'image de ceux de Kyllonen *et al.* (1991) qui signalent un apprentissage général de la situation de jeu au travers de la diminution des temps de décision.

À la différence des temps globaux de passation, les données oculométriques mettent en évidence des différences entre les deux types d'environnement notamment au regard des profils d'exploration des deux zones d'intérêt que sont la photographie du deuxième joueur et la somme reçue.

Précisément, dans l'environnement confiant, les participants présentent un ratio de fixations et un nombre de revisites de la photographie stable au fil des tours. Dans l'environnement méfiant, les participants ont un ratio de fixations de la photographie plus important (que ceux placés en environnement confiant) au démarrage du jeu et un nombre de revisites qui a tendance à diminuer au fil des tours. Le patron d'exploration de l'interface est donc bien sensible aux caractéristiques de la photographie : si l'autre joueur est associé à une photographie positive, les stratégies d'exploration de l'interface paraissent plus régulières et constantes dans le temps. En revanche, lorsque l'autre joueur affiche une expression faciale plus neutre, les participants ont un profil d'exploration qui varie au fil des tours avec notamment une diminution pour les ratios de fixations, les TPF et les revisites. D'après les travaux de Wästlund *et al.* (2018), ce désengagement progressif observé sur la photographie en environnement méfiant pourrait être expliqué par l'utilisation de la vision périphérique en priorité pour le traitement de la situation en raison de la similarité des stimuli (photographies semblables). En effet, les participants semblent employer une stratégie d'exploration de plus en plus rapide et superficielle de la photographie, qui pourrait correspondre à l'utilisation de la vision périphérique au détriment de la vision centrale. Selon ces auteurs, lorsque les patrons d'exploration visuelle renforcent l'idée d'un

recours à la vision périphérique cela signifie aussi que la zone d'intérêt est jugée comme étant non essentielle à la prise de décision (diminution de la saillance) et/ou pourrait traduire un évitement attentionnel de certains stimuli jugés négatifs (Kolinsky *et al.*, 2010 ; Luminet, 2002).

Conformément aux résultats de Fiedler et Glöckner (2012), cette régularité dans le profil d'exploration dans l'environnement confiant permet d'identifier la photographie comme étant un élément déterminant à la prise de décision. Ainsi, les participants en environnement confiant prendraient systématiquement appui sur la photographie et donc sur les caractéristiques de l'autre joueur pour choisir le comportement le plus adapté, tout en gardant appui sur cette zone d'intérêt au fil des tours pour se conforter dans leur décision. Dans ce scénario, les participants privilégient une décision basée sur le deuxième joueur (élément saillant de l'environnement), contrairement aux participants en environnement méfiant pour qui cette zone d'intérêt n'est pas essentielle pour la prise de décision, ou trop similaire au fil des tours.

Concernant la somme reçue, les participants fixent cette zone d'intérêt de manière stable, indépendamment de l'environnement. La stabilité observée dans la prise d'information et le fait de ne pas nécessiter de consolidation seraient dus à l'apprentissage de la situation de jeu. Néanmoins, la saillance de cette zone est dépendante de l'environnement. Dans l'environnement confiant, les participants regardent cette zone de plus en plus précocement lors de l'apparition de l'interface de jeu ce qui signale une plus grande fluidité dans la prise d'information essentielle à la décision. Ces résultats confortent l'idée que cette zone est précocement prise en compte pour faciliter la décision, ce qui est moins le cas dans l'environnement méfiant.

### **5.2.3. L'environnement explicatif de ressentis émotionnels différents**

Concernant le ressenti émotionnel des participants, en environnement confiant, le pourcentage moyen d'expressions faciales positives est plus élevé que celui des participants placés en environnement méfiant, et cette observation s'avère stable dans le temps. De plus, les expressions faciales positives des participants exposés à l'environnement méfiant ont tendance à diminuer au fil des tours. Le ressenti de la joie est révélateur d'un même profil de résultats avec une prégnance et une stabilité chez les participants dans l'environnement confiant et une diminution de la joie pour ceux placés dans l'environnement méfiant.

Le ressenti émotionnel est ainsi plus marqué positivement en environnement confiant qu'en environnement méfiant, avec une persistance de l'émotion de joie au fil des tours pour l'environnement confiant. La présence de la joie pourrait avoir un impact sur l'apprentissage (Pekrun *et al.*, 2002) ce qui expliquerait le patron de résultats obtenu en matière de prise de décision. L'influence de la joie, induite notamment au travers de la photographie du deuxième joueur, pourrait amener les participants à attribuer des sommes plus importantes. En environnement méfiant, la diminution progressive de l'émotion de joie pourrait être en partie à l'origine de la diminution de la somme retournée. Ces résultats vont dans le sens des travaux de Campellone et Kring (2013) qui ont notamment rapporté que la somme retournée par un joueur est d'autant plus prédictible qu'il y a une congruence des informations à disposition de ce joueur, à savoir une congruence entre le comportement du premier joueur (c.-à-d. la somme envoyée) et l'émotion véhiculée par le visage de ce joueur.

Si notre étude est particulièrement informative, à différents égards, elle comporte certaines limites qui doivent être évoquées. Premièrement, les temps de décision enregistrés sont probablement trop généralistes car ils regroupent les temps d'observation des informations fournies par l'interface et les temps de réponse. Une mesure du temps de décision seul aurait été plus efficace pour appréhender les différences possibles entre environnement confiant et environnement méfiant. Deuxièmement, la difficulté de la tâche gagnerait à être prise en compte si l'on en croit les performances de certains participants qui ont fait des erreurs quant à l'évaluation de la somme disponible au moment de retourner de l'argent (c.-à-d. la somme retournée dépassait le montant réellement disponible). Il s'agit là d'un paramètre à considérer sachant que la complexité des tours, l'intérêt pour la tâche et le besoin de cognition n'ont pas été évalués (Rudolph *et al.*, 2018). Outre ces éléments, une troisième limite concerne la mesure de la confiance généralisée qui n'est intervenue qu'au début de l'étude et dont l'évolution au fil de la tâche n'a pas été examinée, alors qu'un suivi de cette caractéristique nous aurait renseignés quant à sa stabilité ou son caractère changeant dans le temps. Une dernière limite de cette étude, de nature méthodologique, concerne l'objectif pédagogique lié au jeu économique proposé. Même si l'activité demandée implique un apprentissage, l'objectif d'apprendre n'est pas totalement explicité, ce qui limite la portée des résultats et leur généralisation à d'autres situations d'apprentissage. Ces limites constituent autant de perspectives



prometteuses qu'il serait judicieux d'approfondir dans des études futures. À titre d'exemple, en situation naturelle, un parallèle pourrait être établi entre cette situation de jeu et la problématique actuelle des « fake news ». Comprendre ce qui se joue dans la confiance que les apprenants attribuent aux ressources documentaires aiderait à la mise en œuvre de scénarios pédagogiques utiles pour développer l'esprit critique.

## **6. Conclusion**

Cette étude apporte un éclairage sur l'importance de considérer l'apprentissage mis en œuvre dans un environnement informatisé sous l'angle du triptyque attention, émotion et confiance. La présence de photographies de personnes souriantes est un contexte propice à l'apprentissage, avec un effet notable sur les processus de décision à l'œuvre. La confiance généralisée, caractéristique individuelle aisément mesurable chez les individus, a pour sa part un effet secondaire sur l'apprentissage, sachant qu'elle amplifie le phénomène observé dans le cas d'une congruence de la confiance généralisée avec l'environnement. La conception d'interfaces utilisant des technologies positives gagnera à exploiter ces résultats.

La présence de la photographie est un paramètre non négligeable dans l'environnement informatique dans lequel les individus étaient amenés à prendre une décision. La relation établie entre les joueurs, médiatisée par l'ordinateur, invite à considérer nombre de caractéristiques personnelles qui concourent à créer un environnement plus ou moins confiant. Ces caractéristiques sont autant de données que le participant va interpréter et intégrer comme des éléments de proximité ou de distanciation sociale pour adapter ses comportements en conséquence (Abric *et al.*, 1967). Autrement dit, la proximité sociale pourrait intervenir dans le niveau de confiance accordée (Karsenty, 2011), dans la mesure où l'établissement d'un lien de confiance nécessite une proximité sociale importante. Si les photographies et le prénom sont des éléments que nous avons volontairement pris en compte, qu'en est-il des caractéristiques inférées par le participant au sujet du deuxième joueur telles que son âge, son origine sociale, sa probable orientation sexuelle ou encore sa profession ? Ces informations permettraient implicitement de créer une proximité ou une distanciation sociale susceptible d'intervenir dans la relation et donc dans le climat de confiance établi. La présence de photographies de personnes souriantes permettant d'influencer l'apprentissage nous amène aussi à nous interroger sur la question de l'étude des émotions induites par le contenu de la photographie. La distinction entre

une personne humaine et un avatar dans un scénario pédagogique constitue un autre prolongement possible de cette étude, sachant que cette comparaison pourrait être particulièrement éclairante sur les phénomènes de proximité et distanciation sociale en contexte d'apprentissage. Tester des interfaces à visée pédagogique mettant en jeu un avatar (Chae *et al.*, 2016; Chen *et al.*, 2012) en lieu et place des photographies avec *in fine* la perspective de susciter de la joie et d'instaurer un climat de confiance propice à l'apprentissage (MacFadden, 2005), tel est bien l'objectif stimulant des études futures.

Cette étude soulève également plusieurs questions concernant le lien qu'entretiennent la confiance et l'émotion : s'agit-il d'une relation linéaire ou bien d'un cycle où confiance et émotion s'influencent mutuellement ? Quels sont les interactions et recouvrements possibles entre les niveaux cognitif et affectif ? La situation de jeu avec les décisions qu'elle impose est-elle génératrice d'émotions ou les émotions dérivées de l'évaluation des caractéristiques de l'interface influencent-elles la prise de décisions ? Enfin, qu'en est-il du lien entre confiance, émotion et motivation ? La motivation à apprendre serait-elle croissante dès lors que des émotions positives sont générées ? La confiance envers l'interface serait-elle prédictive d'un meilleur engagement de l'apprenant ? Dans un contexte éducatif où la crise sanitaire liée au COVID-19 envisage le distanciel comme modalité à privilégier pour assurer la continuité des enseignements, il est crucial de savoir comment mobiliser l'intérêt des apprenants. Toutes ces questions représentent des pistes prometteuses pour les recherches à venir.

## **REMERCIEMENTS**

Nous souhaitons remercier l'IUT de Montpellier-Sète pour nous avoir accordé l'usage de leurs locaux pour cette expérience et les nombreux étudiants qui se sont portés volontaires ainsi qu'à la société iMotions® pour la formation à leur logiciel. Nous remercions également les partenaires du projet E-Confiance : l'Université Paul Valéry Montpellier 3, l'Université de Montpellier, le CNRS, la société Pikcio, la Région Occitanie, l'Union européenne, le laboratoire Epsilon et le laboratoire LHUMAIN. Nous remercions Augustin AMIEL, étudiant en Master à l'Université Paul Valéry Montpellier 3 et stagiaire dans le cadre du projet E-Confiance, pour son travail d'un point de vue technique ainsi que pour la pertinence de ses remarques et ses apports. Ce travail de recherche a été financé par le FEDER (Fonds européen de développement régional) et la Région Occitanie, contrat n° 166795.

## RÉFÉRENCES

- Abric, J. C., Faucheux, C., Moscovici, S. et Plon, M. (1967). Rôle de l'image du partenaire sur la coopération en situation de jeu. *Psychologie française*, 12(4), 267-275.
- Alós-Ferrer, C. et Farolfi, F. (2019). Trust games and beyond. *Frontiers in Neuroscience*, 13(887), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00887>
- Alvarez, S. A., Barney, J. B. et Bosse, D. A. (2003). Trust and its alternatives. *Human Resource Management*, 42(4), 393-404. <https://doi.org/10.1002/hrm.10097>
- Azevedo, R. et Hadwin, A. F. (2005). Scaffolding self-regulated learning and metacognition. Implications for the design of computer-based scaffolds. *Instructional science*, 33, 367-379. <https://doi.org/10.1007/s11251-005-1272-9>
- Bauer, P. C. et Fatke, M. (2014). Direct democracy and political trust: Enhancing trust, initiating distrust-or both? *Swiss Political Science Review*, 20(1), 49-69. <https://doi.org/10.1111/spsr.12071>
- Bauer, P. C. et Freitag, M. (2018). Measuring trust. Dans E. M. Uslaner (dir.), *The Oxford handbook of social and political trust* (p.15-36). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190274801.013.1>
- Berg, J., Dickhaut, J. et McCabe, K. (1995). Trust, reciprocity, and social history. *Games and economic behavior*, 10(1), 122-142. <https://doi.org/10.1006/game.1995.1027>
- Bewsell, G. R. (2012). Distrust, fear and emotional learning: An online auction perspective. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, 7(2), 1-12.
- Blanc, N. et Brigaud, E. (sous presse). Humour et apprentissages scolaires : un duo prometteur ! Dans P. Gobin, A. Simoes et E. Tornare (dir.), *Émotions et apprentissages scolaires*. Dunod.
- Bonnefon, J. F., Hopfensitz, A. et De Neys, W. (2013). The modular nature of trustworthiness detection. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(1), 143-150. <https://doi.org/10.1037/a0028930>
- Campellone, T. R. et Kring, A. M. (2013). Who do you trust? The impact of facial emotion and behaviour on decision making. *Cognition & Emotion*, 27(4), 603-620. <https://doi.org/10.1080/02699931.2012.726608>
- Chae, S. W., Lee, K. C. et Seo, Y. W. (2016). Exploring the effect of avatar trust on learners' perceived participation intentions in an e-learning environment. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 32(5), 373-393. <https://doi.org/10.1080/10447318.2016.1150643>
- Chen, G. D., Lee, J. H., Wang, C. Y., Chao, P. Y., Li, L. Y. et Lee, T. Y. (2012). An empathic avatar in a computer-aided learning program to encourage and persuade learners. *Educational Technology & Society*, 15(2), 62-72.
- Corbetta, M. et Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nature reviews neuroscience*, 3, 201-215. <https://doi.org/10.1038/nrn755>
- Dunn, J. R. et Schweitzer, M. E. (2005). Feeling and believing: the influence of emotion on trust. *Journal of personality and social psychology*, 88(5), 736-748. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.88.5.736>
- Ekman, P. (1973). Cross-Cultural Studies of Facial Expression. Dans P. Ekman (dir.), *Darwin and Facial Expression: A Century of Research in Review* (p.169-222). Academic Press.

**José Anibal SAMANIEGO CHO, Stéphanie MAILLES VIARD METZ,  
Julien VIDAL, Nathalie BLANC**

Ekman, P. et Davidson, R.J. (1994). All emotions are basic. Dans P. Ekman et R.J. Davidson (dir.), *The nature of emotion: Fundamental questions* (p. 15-19). Oxford University Press.

Ekman, P. et Friesen, W. V. (1978). *Manual of the facial action coding system (FACS)*. Consulting Psychologists Press.

Eligio, U. X., Ainsworth, S. E. et Crook, C. K. (2012). Emotion understanding and performance during computer-supported collaboration. *Computers in Human Behavior*, 28(6), 2046-2054. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.001>

Ennen, N. L., Stark, E. et Lassiter, A. (2015). The importance of trust for satisfaction, motivation, and academic performance in student learning groups. *Social Psychology of education*, 18(3), 615-633. <https://doi.org/10.1007/s11218-015-9306-x>

Fiedler, S. et Glöckner, A. (2012). The dynamics of decision making in risky choice: An eye-tracking analysis. *Frontiers in psychology*, 3, 335. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00335>

Helliwell, J. F. et Huang, H. (2011). Well-being and trust in the workplace. *Journal of Happiness Studies*, 12, 747-767. <https://doi.org/10.1007/s10902-010-9225-7>

Herschel, R. T., Nemati, H. et Steiger, D. (2001). Tacit to explicit knowledge conversion: knowledge exchange protocols. *Journal of knowledge management*, 5(1), 107-116. <https://doi.org/10.1108/13673270110384455>

iMotions, A. S. (2015). Affectiva iMotions Biometric Research Platform. <https://imotions.com/affectiva/>

Karsenty, L. (2011). Confiance interpersonnelle et communications de travail : Le cas de la relève de poste. *Le travail humain*, 74(2), 131-155. <https://doi.org/10.3917/th.742.0131>

Keltner, D. et Gross, J.J. (1999). Functional accounts of emotions. *Cognition & Émotion*, 13(5), 467-480.

Kolinsky, R., Bertels, J., Morais, J. et Peretz, I. (2010). Biais attentionnels liés à la valence émotionnelle de stimuli parlés et musicaux. *Musique, langage, émotion : Approche neurocognitive*, 1, 89-109.

Kugler, T., Ye, B., Motro, D. et Noussair, C. N. (2020). On trust and disgust: Evidence from face reading and virtual reality. *Social Psychological and Personality Science*, 11(3), 317-325. <https://doi.org/10.1177/1948550619856302>

Kyllonen, P. C., Tirre, W. C. et Christal, R. E. (1991). Knowledge and processing speed as determinants of associative learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 120(1), 57-79. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.120.1.57>

Lai, M. L., Tsai, M. J., Yang, F. Y., Hsu, C. Y., Liu, T. C., Lee, S. W. Y., Lee, M. H., Chiou, G. L., Liang, J. C. et Tsai, C. C. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational research review*, 10, 90-115. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.10.001>

Lang, P. J., Bradley, M. M. et Cuthbert, B. N. (1997). *International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings*. The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida.

Lavoué, É. et Rinaudo, J. L. (2012). Éditorial : Individualisation, personnalisation et adaptation des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 19, 191-203.

Lee, S. (2007). The relationship between the student-teacher trust relationship and school success in the case of Korean middle schools. *Educational Studies*, 33(2), 209-216. <https://doi.org/10.1080/03055690601068477>

Lewis, J. D. et Weigert, A. (1985). Trust as a social reality. *Social Forces*, 63(4), 967-985.

Luminet, O. (2002). *Psychologie des émotions: Confrontation et évitement*. De Boeck Université.

MacFadden, R. J. (2005). Souls on ice: Incorporating emotion in web-based education. *Journal of Technology in Human Services*, 23(1-2), 79-98.

Mayer, R. C., Davis, J. H. et Schoorman, F. D. (1995). An integrative model of organizational trust. *Academy of management review*, 20(3), 709-734.

Myers, C. D. et Tingley, D. (2017). The influence of emotion on trust. *Political Analysis*, 24(4), 492-500. <https://doi.org/10.1093/pan/mpw026>

Naoui, F. B. et Zaiem, I. (2015). Reasons for consumer trust in health websites: An approach integrating website-based factors and personality-based factors. *International Journal of Management Sciences and Business Research*, 4(2), 28-39.

Naspetti, S., Pierdicca, R., Mandolesi, S., Paolanti, M., Frontoni, E. et Zanoli, R. (2016, June). Automatic analysis of eye-tracking data for augmented reality applications: A prospective outlook. Dans *International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics* (p. 217-230). Springer.

Pan, B., Hembrooke, H. A., Gay, G. K., Granka, L. A., Feusner, M. K. et Newman, J. K. (2004, March). The determinants of web page viewing behavior: an eye-tracking study. Dans *Symposium on Eye tracking research & applications (ETRA 2004)* (p. 147-154). ACM. <https://doi.org/10.1145/968363.968391>

Park, B., Knörzer, L., Plass, J. L. et Brünken, R. (2015). Emotional design and positive emotions in multimedia learning: An eyetracking study on the use of anthropomorphisms. *Computers & Education*, 86, 30-42. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.016>

Passig, D. et Schwartz, G. (2007). Collaborative writing: Online versus frontal. *International Journal on E-Learning*, 6(3), 395-412.

Paxton, P. et Glanville, J. L. (2015). Is trust rigid or malleable? A laboratory experiment. *Social Psychology Quarterly*, 78(2), 194-204. <https://doi.org/10.1177/01902725155582177>

Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W. et Perry, R. P. (2002). Positive emotions in education. Dans E. Frydenberg (dir.), *Beyond coping: Meeting goals, visions, and challenges* (p. 149-173). Oxford University Press.

Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P. et Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36-48.

Powell, W. (1996). Trust-based forms of governance. Dans R. M. Kramer et T. R. Tyler (dir.), *Trust in organizations: Frontiers of theory and research* (p. 51-67). Sage.

**José Anibal SAMANIEGO CHO, Stéphanie MAILLES VIARD METZ,  
Julien VIDAL, Nathalie BLANC**

Rettinger, A., Nickles, M. et Tresp, V. (2011). Statistical relational learning of trust. *Machine learning*, 82(2), 191-209. <https://doi.org/10.1007/s10994-010-5211-x>

Riva, G., Banos, R. M., Botella, C., Wiederhold, B. K. et Gaggioli, A. (2012). Positive technology: using interactive technologies to promote positive functioning. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(2), 69-77.

Rosenberg, M. (1956). Misanthropy and political ideology. *American Sociological Review*, 21(6), 690-695.

Rosenthal, T. L. et Zimmerman, B. J. (2014). *Social learning and cognition*. Academic Press.

Rousseau, D. M., Sitkin, S. B., Burt, R. S. et Camerer, C. (1998). Not so different after all: A cross-discipline view of trust. *Academy of management review*, 23(3), 393-404.

RStudio Team (2018). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. <http://www.rstudio.com/>

Rudolph, J., Greiff, S., Strobel, A. et Preckel, F. (2018). Understanding the link between need for cognition and complex problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 55, 53-62.

Russo, J. E. et Leclerc, F. (1994). An eye-fixation analysis of choice processes for consumer nondurables. *Journal of Consumer Research*, 21, 274 - 290.

Sabel, C. F. (1993). Studied trust: Building new forms of cooperation in a volatile economy. *Human relations*, 46(9), 1133-1170.

Schunk, D. H. et Zimmerman, B. J. (2013). Self-regulation and learning. Dans W. M. Reynolds, G. E. Miller et I. B. Weiner (dir.), *Handbook of Psychology: Educational Psychology* (vol. 7, 2<sup>de</sup> édition, p. 45-68). Wiley.

Seligman, M. E. P. et Csikszentmihalyi, M. (2014). Positive psychology: An introduction. Dans M. Csikszentmihalyi (dir.), *Flow and the Foundations of Positive Psychology: The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi* (p. 279-298). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8\\_18](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_18)

Snyder, E., Hurley, R. A., Tonkin, C. E., Cooksey, K. et Rice, J. C. (2015). An eye-tracking methodology for testing consumer preference of display trays in a simulated retail environment. *Journal of Applied Packaging Research*, 7(1), 33-43.

Stark, L., Brünken, R. et Park, B. (2018). Emotional text design in multimedia learning: a mixed-methods study using eye tracking. *Computers & Education*, 120, 185-196.

Stöckli, S., Schulte-Mecklenbeck, M., Borer, S. et Samson, A. C. (2018). Facial expression analysis with AFFDEX and FACET: A validation study. *Behavior research methods*, 50(4), 1446-1460.

Syssau, A., Devichi, C. et Blanc, N. (sous presse). Émotions et résolution de problèmes mathématiques. Dans P. Gobin, A. Simoes et E. Tornare (dir.), *Émotions et apprentissages scolaires*. Dunod.

Taggart, R. W., Dressler, M., Kumar, P., Khan, S. et Coppola, J. F. (2016). Determining emotions via facial expression analysis software. Dans *Student-Faculty Research Day*.

Thiessen, A., Beukelman, D., Ullman, C. et Longenecker, M. (2014). Measurement of the visual attention patterns of people with aphasia: A preliminary investigation of two types of human engagement in photographic images. *Augmentative and Alternative Communication*, 30(2), 120-129. <https://doi.org/10.3109/07434618.2014.905798>

Um, E., Plass, J. L., Hayward, E. O. et Homer, B. D. (2012). Emotional design in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 104(2), 485-498. <https://doi.org/10.1037/a0026609>

Uslaner, E. M. (2002). *The Moral Foundations of Trust*. Cambridge University Press.

Van Gog, T. et Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. *Learning and instruction*, 20(2), 95-99.

Wästlund, E., Shams, P. et Otterbring, T. (2018). Unsold is unseen... or is it? Examining the role of peripheral vision in the consumer choice process using eye-tracking methodology. *Appetite*, 120, 49-56.

Weckert, J. (2005). Trust in cyberspace. Dans R. J. Cavalier (dir.), *The impact of the internet on our moral lives* (p. 95-117). State University of New York Press.

Yamagishi, T. et Yamagishi, M. (1994). Trust and Commitment in the United States and Japan. *Motivation and Emotion*, 18(2), 129-166.

Yantis, S. et Egeth, H. E. (1999). On the distinction between visual salience and stimulus-driven attentional capture. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25(3), 661-676.







# Vers une ludification adaptative expressive des environnements numériques d'apprentissage

► **Élise LAVOUÉ** (LIRIS, Université Jean Moulin Lyon 3),  
**Audrey SERNA** (LIRIS, INSA Lyon)

---

---

■ **RÉSUMÉ** • La ludification est une approche utilisée en éducation pour augmenter la motivation des apprenants. Cependant, les études sur l'impact de la ludification rapportent des résultats mitigés, voire contradictoires. Dans cet article, nous présentons la notion d'affordances motivationnelles comme fondement théorique d'une ludification expressive, c'est-à-dire qui a du sens pour les apprenants et qui répond à leurs besoins motivationnels. Nous décrivons ensuite les enjeux d'une telle approche et différentes méthodes de conception, afin d'introduire notre proposition permettant de prendre en compte les caractéristiques à la fois de la situation d'apprentissage et des apprenants. Enfin, nous proposons une approche complémentaire de ludification adaptative des environnements d'apprentissage, permettant d'aller encore plus loin dans la réponse aux besoins propres à chaque apprenant. Nous concluons par différentes perspectives offertes par ces contributions.

■ **MOTS-CLÉS** • ludification adaptative, ludification expressive, affordances motivationnelles, engagement, méthodes de conception.

■ **ABSTRACT** • *Gamification is an approach used in education to increase learners' motivation. Nevertheless, research about the impact of gamification reports mixed and even contradictory results. In this article, we present the concept of motivational affordances as a theoretical framework for meaningful gamification, that means that it makes sense to learners and responds to their motivational needs. We then describe the challenges of such an approach, and different design processes, in order to introduce our proposal to consider the characteristics of both the learning situation and the learners. Finally, we propose a complementary approach of adaptive learning environments, allowing us to meet the specific needs of each learner.*

■ **KEYWORDS** • *tailored gamification, meaningful gamification, motivational affordances, engagement, design process.*

## 1. Introduction

Les apprentissages dépendent de plus en plus de l'utilisation de dispositifs interactifs ou d'environnements numériques. Leur utilisation ne se limite pas au contexte scolaire ou universitaire, mais s'étend également au temps extrascolaire grâce aux smartphones, tablettes et autres appareils personnels portables. Cependant, la plupart des environnements numériques d'apprentissage n'ont pas été conçus en tenant compte de leur impact potentiel sur l'expérience quotidienne des apprenants, comme leurs comportements, leurs motivations et leurs émotions (Gaggioli *et al.*, 2017). Dans ce contexte, Riva *et al.* (2012, p. 70) ont défini les technologies positives comme « *l'approche scientifique et appliquée de l'utilisation de la technologie pour améliorer la qualité de notre expérience personnelle* ». Les technologies positives ont été classées en fonction de leurs effets sur l'expérience personnelle des utilisateurs (Botella *et al.*, 2012), parmi elles les technologies eudémoniques créées pour soutenir une expérience engageante, la réalisation de soi et le développement personnel.

Cet article aborde le domaine de la ludification, approche conçue pour augmenter la motivation et l'engagement des utilisateurs à réaliser une tâche. Le jeu (*game*) et la ludification (*gamification*) sont bien souvent abordés sans distinction claire dans la littérature, bien que certains chercheurs aient identifié des différences (Landers, 2015), principalement en termes de perception de la part des apprenants. La ludification n'apporte pas de dimension immersive dans le jeu ni de niveaux de difficulté liés à un scénario de jeu. Contrairement aux jeux sérieux conçus en articulant dès le départ des mécaniques ludiques avec des éléments pédagogiques dans la scénarisation (Marne *et al.*, 2012), la ludification est généralement définie comme l'ajout d'éléments de jeux dans des contextes non-jeu (Deterding *et al.*, 2011), tels que la santé, le sport ou encore l'éducation. D'autres définitions mettent l'accent sur l'implémentation d'affordances motivationnelles en appliquant des méthodes de conception issues du jeu (Sanchez *et al.*, 2019). Ces affordances dépendent des caractéristiques du jeu et du joueur, les interactions en jeu influant sur les états motivationnels et émotionnels du joueur.

Aujourd'hui, la ludification est une approche bien adoptée pour soutenir l'engagement des apprenants dans les environnements d'apprentissage et utilisée dans la plupart des solutions connues telles que « OpenClassrooms », « Coursera » ou « Duolingo ». Or, les résultats des

études sur l'impact de la ludification sont mitigés, voire parfois contradictoires, comme nous le montrerons en section 2 de cet article. Cela peut s'expliquer, entre autres, par le fait que les apprenants ont des préférences de mécaniques de jeu ou encore des motivations différentes pour les activités d'apprentissage qu'il convient de prendre en compte en phase de conception.

Dans cet article, nous présentons tout d'abord les études de l'impact de la ludification sur les apprenants, afin d'illustrer plus en détail la disparité des résultats obtenus. Nous posons ensuite le cadre théorique des affordances motivationnelles afin d'éclairer les facteurs à considérer lors de la conception d'une ludification expressive (i.e. qui fait sens pour les apprenants) qui réponde à leurs besoins motivationnels. En lien avec ces facteurs, la quatrième partie est dédiée à l'analyse des méthodes de conception de la ludification existantes, afin d'introduire notre approche appliquée spécifiquement au domaine de l'éducation, et permettant de prendre en compte les caractéristiques des activités pédagogiques médiatisées et des apprenants pour une ludification expressive. Enfin, nous exposons l'approche de ludification adaptative que nous avons développée, afin de proposer des éléments de ludification adaptés aux profils des apprenants. Nous concluons par une discussion sur les nombreuses perspectives offertes par l'approche de ludification adaptative expressive, comme levier de motivation pour les apprenants.

## **2. Études de l'impact de la ludification sur la motivation et l'engagement des apprenants**

Plusieurs études ont été menées ces dernières années pour évaluer l'impact des éléments ludiques sur la motivation des apprenants. Par exemple, Hanus et Fox (2015) ont étudié l'impact d'un cours ludifié sur 16 semaines sur la motivation intrinsèque des apprenants, comparé à un cours non ludifié. Les résultats ont révélé que les étudiants du cours ludifié ont montré moins de motivation intrinsèque, de satisfaction et d'autonomie au fil du temps que ceux de la classe non ludifiée. De la même manière, Kyewski et Krämer (2018) ont étudié l'impact de l'intégration de badges à un environnement d'apprentissage en ligne sur la motivation et les performances des apprenants pendant cinq semaines. Les étudiants ont été assignés au hasard à trois conditions différentes (pas de badges, badges visibles par les pairs, badges visibles uniquement par les étudiants eux-mêmes). Les résultats montrent que les badges ont moins d'impact sur la motivation et les performances qu'on ne le pense généralement.

Indépendamment de la condition, la motivation intrinsèque des élèves a diminué avec le temps. Ces études vont dans le sens d'autres travaux sur l'impact négatif de récompenses externes sur la motivation intrinsèque des apprenants, mais ne permettent pas de généraliser, d'autant plus que d'autres études apportent des résultats plus mitigés.

Par exemple, Sailer *et al.* (2017) ont montré que les badges, les tableaux de scores et les graphes de performance ont un effet positif sur la satisfaction des besoins en matière de compétences, ainsi que sur la perception du sens des tâches à réaliser, tandis que les avatars, les histoires et les coéquipiers ont un effet sur les expériences de relations sociales. Par ailleurs, Landers *et al.* (2017) ont étudié l'effet de l'usage de tableaux de scores sur une tâche de brainstorming ludifiée. Les participants ont été répartis au hasard entre quatre niveaux classiques d'objectifs fixés (« faites de votre mieux », « faciles », « difficiles » et « impossibles »). Un tableau de score représentant leur classement était affiché. Sa présence a permis de motiver les participants à atteindre les niveaux de performance les plus élevés, même sans que cela ne leur ait été imposé. Cependant, l'engagement à réaliser les objectifs a été identique avec et sans la présence du tableau de scores. Enfin, Zainuddin (2018) a étudié la différence entre une classe inversée ludifiée et une autre, non ludifiée, évaluant la motivation intrinsèque perçue par les apprenants (sentiment de compétence, autonomie et relations sociales) et l'impact sur leurs performances. Les performances ont été significativement meilleures pour le groupe ayant le cours ludifié, ainsi que les motivations perçues en ce qui concerne le sentiment de compétence et d'autonomie.

Van Roy et Zaman (2018) ont analysé les processus motivationnels qui sous-tendent l'impact motivationnel de la ludification. C'est une des premières études à analyser l'impact sur différents types de motivations à l'aide d'une version adaptée de l'échelle de motivation en éducation (EME) (Vallerand *et al.*, 1989), distinguant motivation intrinsèque, motivation extrinsèque, amotivation, motivation autonome et motivation contrôlée. À l'aide d'une expérimentation sur quinze semaines, ils ont montré que tous les types de motivation ont évolué au cours du temps : ils ont décliné puis augmenté en fin de cours (sauf l'amotivation qui a augmenté puis décliné, et la motivation contrôlée qui est restée stable), sans pour autant revenir à leur niveau initial. Les résultats illustrent l'importance de la nature individuelle des processus motivationnels (des différences entre individus sont observées) et l'importance de mesures de motivation longitudinales (et pas seulement le résultat final).

Cependant, les études qui analysent les processus motivationnels mis en œuvre lorsque les apprenants utilisent un environnement ludifié sont assez peu nombreuses. Ces processus sont principalement analysés à travers des mesures de l'engagement des apprenants. Par exemple, Ding *et al.* (2017) ont effectué une première étude de l'impact de l'usage d'un outil de discussion en ligne ludifié «gEchoLu» sur l'engagement cognitif, émotionnel et comportemental. Les résultats n'ont pas permis d'observer d'évolution significative des dimensions de l'engagement entre le milieu et la fin de l'étude. Appuyant ces résultats, Landers *et al.* (2017) ont montré que l'engagement des apprenants à réaliser des objectifs a été identique avec et sans la présence d'un tableau de scores. Ding *et al.* (2018) ont mené une autre étude sur l'influence de l'approche de la ludification sur l'engagement des étudiants dans les discussions en ligne avec «gEchoLu» dans un cours de niveau licence. Contrairement à la précédente étude, les résultats ont montré que l'approche de ludification avait un effet positif sur toutes les dimensions de l'engagement des étudiants. Enfin, da Rocha Seixas *et al.* (2016) ont conduit une étude sur l'efficacité de deux plates-formes («ClassDojo» et «ClassBadges») proposant des badges, sur l'engagement des élèves. Les résultats ont montré que les élèves qui ont reçu plus de récompenses de la part de l'enseignant ont obtenu des performances moyennes significativement meilleures. Ils ont également classé les élèves en quatre groupes qui montrent des types d'engagements différents, par exemple sur les comportements liés à l'autonomie, la participation ou encore la collaboration.

Ces études illustrent une grande diversité de l'impact d'environnements d'apprentissage ludifiés sur la motivation et l'engagement des apprenants. Cela peut s'expliquer par une ludification *ad hoc* généralement implémentée sans fondement théorique pour guider la conception d'éléments réellement motivants pour les apprenants. Dans la section suivante, nous nous appuyons sur le socle de la théorie de l'autodétermination et des affordances motivationnelles afin de poser les fondements de la conception d'une ludification expressive, c'est-à-dire qui a du sens pour les apprenants, en lien avec leurs caractéristiques individuelles et le contexte d'apprentissage.

### **3. Affordances motivationnelles pour une ludification expressive**

Il existe à ce jour encore assez peu de travaux discutant des fondements théoriques de l'approche de ludification (Sailer, 2013) et de l'impact des éléments de ludification instanciés dans les environnements

d'apprentissage. La plupart des travaux en ludification s'appuient sur la théorie de l'autodétermination (ou *Self-Determination Theory* - SDT), théorie de la motivation humaine initiée par Deci et Ryan (2000, 1985). Les deux psychologues ont proposé cette théorie afin de comprendre le développement et le bien-être de la personnalité humaine. Cette théorie postule que les individus ont trois besoins psychologiques fondamentaux (la compétence, l'autonomie et les relations sociales) et que les humains s'efforcent de satisfaire ces trois besoins afin d'améliorer leur bien-être. S'ils sont remplis, alors leur motivation intrinsèque se retrouve accentuée.

Ryan et Deci (2000) ont proposé de représenter la motivation par un continuum, de la motivation contrôlée à la motivation autonome, débutant par une motivation extrinsèque suscitée par des récompenses extérieures, et se terminant par une motivation intrinsèque liée à une forte autonomie de la part de l'apprenant dans ses apprentissages. Soutenant cette approche, la littérature existante souligne les effets négatifs des récompenses sur la motivation (Deci *et al.*, 2001; Lepper *et al.*, 1973) ainsi que les effets négatifs de la comparaison sociale sur la motivation et les performances dans les milieux éducatifs (Christy et Fox, 2014; Dijkstra *et al.*, 2008). L'un des enjeux de la ludification va alors consister à susciter une motivation extrinsèque par des récompenses, tout en amenant progressivement les apprenants à augmenter leur motivation intrinsèque afin de les rendre de plus en plus autonomes dans leurs apprentissages. Nous retrouvons souvent ce mécanisme sous l'appellation d'affordances motivationnelles de l'environnement numérique.

Zhang (2008) introduit le concept d'affordance motivationnelle en s'inspirant de la notion d'affordance, classiquement utilisée pour désigner les propriétés réelles ou perçues qui déterminent la manière dont les artefacts peuvent être potentiellement utilisés (Ohlmann, 2006) et dont les usages vont dépendre (Simonian, 2015). Appliqué à la motivation, ce concept correspond aux propriétés d'un objet qui permettent de soutenir les besoins motivationnels des utilisateurs, favorisant ainsi leur engagement et leur expérience utilisateur. À partir des sources de motivation identifiées, essentiellement celle de la théorie de la SDT ou encore la théorie du *flow* (Csikszentmihalyi, 1990), Zhang (2007) propose une théorie de conception positive pour le bien-être des utilisateurs et insiste en particulier sur la nécessité de soutenir l'autonomie, donner des *feed-back* positifs ou encore induire des émotions positives durant l'interaction.

Le concept d'affordance motivationnelle est repris plus spécifiquement pour la ludification par Deterding (2011) qui s'appuie sur les travaux de Zhang, et les étend pour proposer le concept d'affordance motivationnelle située, faisant référence aux travaux bien connus de Dourish (2001) sur l'interaction incarnée. Selon lui, la situation dans laquelle se place l'utilisateur joue un rôle important dans les affordances motivationnelles : elle offre ses propres caractéristiques motivantes (affordances situationnelles) en plus d'influencer l'usage, le sens et en conséquence les affordances motivationnelles de l'artefact en question (affordances artefactuelles). Les affordances motivationnelles situationnelles correspondent donc aux opportunités de satisfaire les besoins motivationnels des utilisateurs créés par la relation entre les caractéristiques de l'artefact et les capacités d'un utilisateur dans une situation donnée. La prise en compte du contexte et de la situation est primordiale pour garantir le succès de l'interaction et la satisfaction des besoins motivationnels.

Nous retrouvons d'ailleurs cette relation entre le contexte dans lequel est placée l'activité ludifiée et les éléments de jeu dans les travaux qui s'intéressent à la conception, notamment les approches de conception expressive (*meaningful design*) ou de ludification expressive (*meaningful gamification*). Ces études soulignent l'importance du sens et de l'expressivité dans le processus de conception (Deterding, 2015 ; Marache-Francisco et Brangier 2013 ; Nicholson, 2015, 2012). Les éléments ludiques doivent faire sens pour les utilisateurs, en créant des liens explicites avec l'activité donnée, mais aussi avec les objectifs et les besoins motivationnels de l'utilisateur pour que ces derniers puissent avoir une expérience internalisée positive (Nicholson, 2012). En complément, Deterding (2015) indique que les expériences motivantes sont créées lorsque l'environnement numérique ludifié soutient l'utilisateur pour relever des défis en proposant des boucles imbriquées et interconnectées d'objectifs, actions, objets, règles et *feed-back*. En plus du contexte organisationnel dans lequel l'activité spécifique est placée, Nicholson (2012) insiste sur la prise en compte des spécificités des utilisateurs (différence de vécu, de désirs ou encore de compétences) et suggère de concevoir des systèmes de ludification personnalisables.

Selon cette approche, nous avons identifié plusieurs enjeux, que nous présentons dans la section suivante, pour la conception d'une ludification expressive dans le contexte d'environnements numériques d'apprentissage.

## **4. Enjeux de conception d'une ludification expressive pour l'éducation**

### **4.1. Prise en compte des caractéristiques situationnelles**

Dans le cadre de l'apprentissage par un environnement numérique d'apprentissage ludifié, deux objets de motivation peuvent être considérés : la motivation des apprenants vis-à-vis de l'activité d'apprentissage - correspondant aux affordances situationnelles selon le cadre de Deterding (2011) - et leur motivation vis-à-vis des mécaniques ludiques (affordances artefactuelles). L'activité d'apprentissage inclut aussi bien la discipline (p. ex. mathématiques ou français), que le type de tâche pédagogique (p. ex. quizz, lecture, rédaction) ou encore le contenu (p. ex. texte, vidéo, animations). Comme souligné par Sailer *et al.* (2017), la ludification n'est pas efficace en soi, mais des éléments de jeu ont des effets psychologiques spécifiques.

De récentes études mettent en avant le rôle du contexte, avec des impacts motivationnels différents de mêmes éléments ludiques selon les contextes considérés (Hallifax *et al.*, 2019b). Par exemple, les apprenants seront d'autant plus motivés intrinsèquement s'ils leur permettent de se sentir compétents dans les activités d'apprentissage proposées, par exemple par des récompenses mettant en avant les acquisitions. Pour cela, il faut que les éléments ludiques puissent donner un *feed-back* clair à l'apprenant et qu'ils soient en lien avec l'activité d'apprentissage ou avec des objectifs pédagogiques bien identifiés. Également, les apprenants souhaiteront de l'autonomie (dans la navigation dans l'environnement d'apprentissage, dans le choix des mécaniques ludiques ou encore dans le choix d'accessoires pour leur avatar), ainsi que des relations sociales qui pourront être offertes, par exemple sous forme d'éléments de collaboration ou de coopération. À l'inverse, certains éléments ludiques sont à utiliser de manière précautionneuse puisqu'ils pourraient susciter une motivation extrinsèque principalement liée aux mécaniques ludiques qu'ils instancient, sans réel lien avec l'activité d'apprentissage. Par exemple, un chronomètre peut inciter l'apprenant à répondre rapidement à un quizz (sans pour autant répondre juste), ou un tableau de score peut inciter à gagner des points en réalisant le maximum d'exercices, mais sans pour autant améliorer ses performances (Hallifax *et al.*, 2020). Ainsi, la conception d'éléments ludiques nécessite, dès le départ, la prise en compte de la situation d'apprentissage. Or, l'effet du contexte d'apprentissage est très peu discuté dans les différentes études présentées en section 2.



## **4.2. Prise en compte des caractéristiques individuelles**

Au-delà du contexte, nous retenons également que les affordances motivationnelles reposent sur la prise en compte des différences interindividuelles lors du processus de conception. Les apprenants ont des préférences variées envers les mécaniques de jeu et des motivations différentes lorsqu'ils utilisent un environnement d'apprentissage (Hamari *et al.*, 2014; Monterrat *et al.*, 2017; Vassileva, 2012). Des travaux récents identifient des liens entre les types d'utilisateurs et les éléments ludiques pertinents ou motivants (Jia *et al.*, 2016; Orji *et al.*, 2017). Dans le domaine de l'Éducation, la plupart des systèmes utilisent le profil de joueur (préférences pour des mécaniques de jeu) pour catégoriser et classer les apprenants, à partir de leurs préférences de jeu (Hallifax *et al.*, 2019b). Les premières études ont reposé sur la typologie BrainHex proposée par Nacke *et al.* (2014). La typologie de joueur la plus adoptée aujourd'hui est la typologie Hexad (Marczewski, 2015), créée spécialement pour la ludification sur la base de la SDT. Hallifax *et al.* (2019b) ont montré que cette dernière typologie semble la plus pertinente pour relier les éléments de jeu aux préférences de jeu des apprenants. D'ailleurs, Mora *et al.* (2018) ont rapporté un impact globalement positif d'éléments ludiques adaptés selon la typologie de joueurs Hexad, avec une augmentation de l'engagement comportemental et émotionnel pour les apprenants. Plus rarement, les études prennent en compte le niveau de motivation initial des apprenants (Roosta *et al.*, 2016). Par exemple, Hanus et Fox (2015) ont montré que l'effet de la ludification sur les résultats des étudiants aux examens finaux a été influencé par le niveau de motivation intrinsèque des étudiants, les étudiants du cours ludifié étant moins motivés et obtenant des résultats plus faibles aux examens finaux que ceux du cours non ludifié.

## **4.3. Prise en compte de la variation de l'engagement en cours d'activité d'apprentissage**

Le concept d'engagement a été bien étudié et défini dans la littérature depuis plusieurs décennies, mais il a suscité un vif intérêt ces dernières années dans le domaine de l'éducation numérique. L'engagement est un concept polysémique, faisant l'objet d'une grande variété de définitions et d'interprétations - voir la revue de littérature proposée par Molinari *et al.* (2016). La motivation des apprenants peut être mise en relation par rapport au concept d'engagement: lorsque les besoins fondamentaux de

L'apprenant sont remplis, alors celui-ci aura tendance à s'engager dans l'activité d'apprentissage (Bouvier *et al.*, 2014). L'engagement peut ainsi être défini comme l'investissement psychologique et l'implication comportementale des apprenants dans les activités d'apprentissage (Appleton *et al.*, 2008) résultant des affordances motivationnelles présentées précédemment. Comme nous l'avons présenté en partie 2, les études existantes prennent peu en compte la variation de l'engagement en cours d'usage d'un environnement d'apprentissage ludifié. Cela peut s'expliquer par le fait que l'identification et le soutien de l'engagement des apprenants sont complexes pour plusieurs raisons.

Tout d'abord, l'engagement est un concept multidimensionnel composé de trois dimensions complémentaires : motivationnelle/affective, comportementale et cognitive (Fredricks *et al.*, 2004; Linnenbrink et Pintrich, 2003). L'engagement motivationnel/affectif inclut l'intérêt, les émotions et les valeurs perçues par les apprenants pendant les activités d'apprentissage. L'engagement comportemental fait référence aux actions observables de l'apprenant dans la réalisation d'une tâche d'apprentissage (Fredricks *et al.*, 2004). L'engagement cognitif est lié au déploiement de stratégies d'apprentissage : cognitives, autorégulées ou liées à la gestion des ressources (Pintrich, 1999). Ces dimensions sont souvent considérées séparément et certaines d'entre elles (p. ex. émotions, motivations) sont moins étudiées dans la littérature en raison de la difficulté de les mesurer, surtout dans des situations réelles d'apprentissage (Pekrun *et al.*, 2002).

À cela s'ajoute que l'engagement est un processus dynamique qui fluctue au cours du temps : un apprenant peut s'engager, se désengager et se réengager durant un cours (O'Brien et Toms, 2008). Cette perspective amène à considérer la ludification non seulement sous l'angle des motivations initiales de l'apprenant vis-vis de l'environnement ludifié et du contexte, mais également de son impact pendant le déroulement des activités d'apprentissage. Pour influencer positivement l'engagement des apprenants dans l'activité d'apprentissage, il convient alors d'identifier les éventuels points de désengagement, mais également de réengagement de l'apprenant si elle correspond à nouveau à ses attentes (besoins, intérêts).

En conclusion, la conception d'éléments ludiques se confronte à plusieurs enjeux qu'est la prise en compte des caractéristiques de la situation d'apprentissage, des besoins individuels des apprenants, ainsi que de la variation de l'engagement au cours de l'activité d'apprentissage. Nous

présentons dans la partie suivante, des méthodes et outils de conception que nous proposons en réponse aux deux premiers enjeux. Cette approche repose sur la prise en compte des caractéristiques de la situation d'apprentissage et des apprenants dès la conception même des éléments ludiques, menant ainsi à une ludification expressive. Nous présentons ensuite, en partie 6, notre approche de ludification adaptative reposant sur la proposition d'éléments adaptés au profil des apprenants, et une adaptation dynamique pouvant répondre au troisième enjeu de prise en compte de la variation de l'engagement en cours d'activité.

## **5. Méthodes et outils de conception de la ludification expressive en éducation**

Différents travaux proposent des méthodes de conception de systèmes ludifiés (Mora *et al.*, 2017) en partageant des recommandations pour prendre en compte le contexte et pour intégrer une réflexion sur l'expressivité des éléments ludiques. Ces méthodes suggèrent plus ou moins les étapes suivantes : définir l'objectif principal, comprendre la motivation de l'utilisateur, identifier les mécaniques de jeu et analyser l'effet de la ludification (Tondello *et al.*, 2016). En complément, plusieurs auteurs proposent de considérer les éléments ludiques selon différents niveaux d'abstraction qui peuvent être étudiés de façon indépendante comme une lentille de conception (Deterding, 2015). Par exemple, le cadre MDA (*Mechanics, Dynamics, Aesthetics*) distingue :

- 1) les mécaniques qui correspondent aux composants de jeu ;
- 2) les dynamiques qui décrivent les comportements des éléments lors de leur intégration dans l'environnement numérique ;
- 3) l'esthétique qui décrit les aspects émotionnels lorsque l'utilisateur interagit avec l'environnement ludifié (Hunicke *et al.*, 2004).

Cependant, ces approches offrent peu de conseils concernant la personnalisation et la mise en œuvre d'éléments pour un contexte donné, comme le souligne d'ailleurs (Deterding, 2015). La plupart des cadres de conception présentés précédemment n'arrivent pas à passer de la recherche formative à une base opérationnelle et utile pour la créativité dans la phase de conception.

En pratique, lors des sessions de conception, les concepteurs, développeurs et autres parties prenantes (par exemple, des ingénieurs en sciences de l'éducation et en pédagogie pour le domaine de l'éducation), qui peuvent ne pas avoir le même niveau d'expertise en matière de ludification, doivent choisir des éléments de jeu pertinents et décider comment les mettre

en œuvre dans une situation concrète. Ils manquent de conseils pour choisir parmi un grand nombre d'éléments sans connaître leur impact potentiel sur la motivation des différents utilisateurs. En conséquence, ils sont souvent amenés à n'utiliser qu'un sous-ensemble d'éléments bien connus et prédéfinis, comme le soulignent Tondello *et al.* (2017), réduisant ainsi la créativité lors du processus de conception.

Il existe cependant quelques travaux qui proposent d'opérationnaliser le processus de conception de la ludification. Par exemple, pour guider les sessions de conception, Marache-Francisco et Brangier (2013) offrent aux concepteurs une boîte à outils pour la ludification qui prend en charge deux étapes de conception : l'analyse de contexte et la conception itérative de l'expérience de ludification. Les concepteurs peuvent s'appuyer sur une grille de conception et des arbres de décision composés de questions qui guident la sélection des éléments. D'autres travaux fournissent des cartes de conception de situations d'apprentissage ludiques pour permettre aux concepteurs d'explorer les ressorts ludiques. C'est le cas de Mariais *et al.* (2010) et Pernin *et al.* (2014) qui proposent une méthode de conception graphique et tangible pour des scénarios d'apprentissage utilisant des ressorts ludiques bien définis. Serna *et al.* (2015) proposent JEN.cards, un outil à base de cartes pour faciliter la conception collaborative de situations ludiques pervasives. Les cartes comportent plusieurs dimensions, dont une spécifiquement pour explorer les différentes mécaniques et les ressorts à intégrer dans l'environnement numérique. Cependant, ces outils offrent peu de conseils pour prendre en compte les différences individuelles des apprenants et combiner plusieurs sources d'affordances motivationnelles, en particulier celles liées à la situation (par exemple la motivation initiale des apprenants pour la matière dans le domaine de l'Éducation).

Nous avons récemment défini un espace de conception générique pour la ludification structurelle expressive appliqué spécifiquement aux environnements numériques d'apprentissage (Hallifax *et al.*, 2018). Ce cadre offre l'avantage de s'accompagner d'outils pour animer les séances de conception (plateau papier et cartes de conception) et d'instaurer un langage commun entre les différents acteurs pouvant être impliqués dans le processus de conception. De plus, la classification des éléments ludiques avec différents niveaux d'abstraction et différentes dimensions permet de définir les aspects opérationnels et visuels des éléments ludiques afin d'intégrer les différents facteurs motivationnels à considérer dans la conception. Sur le même principe que les lentilles de conception de

Deterding (2015), ces dimensions permettent de répondre à 5 questions que les concepteurs doivent considérer pour chaque élément ludique à concevoir, que nous déclinons ici pour le domaine de l'éducation.

La première question, « *Pourquoi l'élément de jeu est-il utilisé?* », permet de cibler les changements de comportement souhaités par la ludification, par exemple favoriser l'autonomie, la compétence (améliorer les performances), encourager un certain comportement lié à l'environnement d'apprentissage ou à la nature spécifique de la discipline, du type d'exercices, etc. Cette question oriente donc les concepteurs sur la prise en considération de l'impact de la ludification en termes de motivation de l'apprenant (intrinsèque ou extrinsèque) et d'engagement souhaité (comportemental, cognitif ou émotionnel).

La deuxième question, « *Quel est le focus de l'élément de jeu?* », fait référence à la granularité avec laquelle l'élément ludique doit s'insérer dans l'activité d'apprentissage. Trois niveaux de granularité sont distingués : le niveau global de l'activité, certains objectifs pédagogiques ou bien des actions précises (p. ex. réaliser un QCM). Prendre en considération ces aspects permet de s'assurer que les éléments ludiques sont bien liés aux objectifs pédagogiques et que les apprenants comprennent le sens de la ludification par rapport à leurs apprentissages. Cela assure en partie l'expressivité des éléments ludiques.

La troisième question, « *Quel est le type de l'élément de jeu?* », permet de guider les concepteurs dans le choix, à proprement parler, de l'élément ludique. Notre approche suggère de choisir une dynamique puis une mécanique de jeu parmi les récompenses (points, collection ou objets utiles), les objectifs (déterminés par le système ou fixés par l'utilisateur lui-même), les éléments liés au temps (chronomètres ou agenda), la représentation de soi (compétences), les interactions sociales (équipes, échanges ou discussions) et la progression (dans la tâche ou par rapport aux autres). Cette classification permet de couvrir les mécaniques les plus couramment utilisées dans le domaine de l'éducation. Les différents niveaux d'abstraction permettent de réfléchir à la correspondance de mécaniques par rapport aux motivations ciblées des apprenants, puis le choix d'un élément peut se faire par rapport aux autres caractéristiques individuelles à considérer (en termes d'engagement par exemple ou de préférence de joueurs).

La quatrième question, « *Qui est concerné par l'élément de jeu ?* », s'intéresse à la fois à l'apprenant qui va utiliser l'élément ludique et aux autres personnes susceptibles de voir l'élément ludique (les autres apprenants et/ou l'enseignant). Cette question incite à réfléchir aux mécanismes de régulation que peuvent susciter les éléments ludiques. Si l'élément ludique reste personnel, des mécanismes d'autorégulation permettront à l'apprenant d'atteindre ses propres objectifs. A contrario, un élément de jeu partagé par un groupe d'apprenants peut les aider à co-réguler leurs activités en fonction de leurs objectifs personnels, mais également soutenir une régulation partagée qui nécessite l'interdépendance et la coopération complète des participants vers un objectif commun.

Enfin la cinquième question, « *comment l'élément de jeu est-il représenté ?* », englobe les dimensions liées à la visualisation de l'élément ludique ainsi que l'esthétisme, facteur identifié comme déterminant pour l'engagement des apprenants. Ces considérations correspondent à l'implémentation concrète de la mécanique choisie en un élément de jeu pour une situation d'apprentissage donnée. Pour que la ludification soit expressive, il est important de renforcer les liens entre l'activité d'apprentissage et l'information représentée dans l'élément. Le *feed-back* doit être pertinent et certains types de visualisation seront plus adaptés que d'autres. Par exemple, pour un élément ludique de type « comparaison de sa progression par rapport aux autres », au lieu de choisir un classement absolu des performances de l'apprenant par rapport à celles des autres apprenants, les concepteurs peuvent s'orienter vers une visualisation relative par rapport à des groupes anonymisés d'apprenants. Cela permet de ne pas rendre le classement démotivant pour un apprenant ayant obtenu de faibles performances. Ces aspects liés à l'implémentation sont les moins traités dans la littérature. Les caractéristiques individuelles des apprenants (motivation, profil de joueur, etc.) pourraient être prises en compte au travers de cette question pour proposer différentes versions d'un même élément ludique que l'environnement numérique d'apprentissage proposerait en fonction du profil de l'apprenant.

En conclusion, les méthodes et outils de conception présentés dans cette section sont utiles pour concevoir un ensemble d'éléments ludiques intégrés à l'environnement d'apprentissage, en considérant à la fois les caractéristiques de la situation d'apprentissage et celles des apprenants. Cette première étape est importante pour que les éléments ludiques ainsi conçus aient du sens pour les apprenants et un impact positif sur leur

motivation. Nous présentons dans la section suivante une approche complémentaire: la ludification adaptative, qui propose d'adapter les éléments ludiques au profil des apprenants, c'est-à-dire de choisir parmi les éléments ludiques disponibles, ceux qui seront les plus motivants.

## **6. Approche de ludification adaptative**

### **6.1. Adaptation initiale des éléments ludiques**

La revue de la littérature sur la ludification adaptative en éducation présentée dans Hallifax *et al.* (2019a) montre que ce domaine en est à ses prémises, et se résume à ce jour à une adaptation initiale (ou statique). Celle-ci consiste en la proposition en amont de l'activité d'apprentissage d'éléments ludiques adaptés aux apprenants. Nous avons introduit en section 4.2 le lien entre les caractéristiques individuelles des apprenants et les éléments ludiques pertinents ou motivants. Les travaux proposant ce type d'adaptation reposent sur ce lien afin de faire des recommandations d'éléments ludiques, avec des résultats assez variés. Mora *et al.* (2018) ont rapporté un impact globalement positif d'éléments ludiques adaptés selon la typologie de types de joueurs Hexad, avec une augmentation de l'engagement comportemental et émotionnel pour les apprenants. Cependant, Oliveira *et al.* (2020) ont mené une expérience auprès de 121 élèves brésiliens en école primaire en comparant une version adaptée (toujours selon le profil Hexad) à une version non adaptée d'un système d'enseignement ludifié. Les principaux résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence significative sur l'état de *flow* des élèves. À notre connaissance, seule l'étude de Roosta *et al.* (2016) propose d'adapter les éléments ludiques au type de motivation des apprenants, et montrent par une première expérimentation des résultats positifs de cette adaptation sur la participation et les performances des apprenants.

Nous avons également proposé plusieurs méthodes d'adaptation initiale d'éléments ludiques. Dans nos premiers travaux, nous avons proposé de construire une Q-matrice faisant le lien entre les dimensions du profil de joueur des apprenants (utilisant la typologie BrainHex) et les caractéristiques des éléments ludiques. Nous avons montré que des élèves de collège ayant utilisé des éléments ludiques non adaptés les ont évalués comme plus utiles et plus ludiques que les éléments adaptés ou attribués aléatoirement (Monterrat *et al.*, 2017). Utilisant le même modèle, nous avons identifié que parmi les apprenants adultes les plus engagés (c'est-à-dire ceux qui utilisent l'environnement le plus longtemps), ceux qui ont des éléments ludiques adaptés à leurs préférences de joueur (selon le profil

Hexad) passent significativement plus de temps dans l'environnement d'apprentissage que ceux qui ont des éléments non adaptés ou attribués aléatoirement (Lavoué *et al.*, 2018). Nous avons plus récemment proposé une matrice d'affinité fondée sur l'analyse de l'influence des caractéristiques des apprenants sur l'impact des éléments ludiques. Nous avons mené une étude qui a mis en avant qu'une adaptation au niveau de la motivation initiale pour la discipline ou aux préférences de joueur n'impacte pas les mêmes dimensions (Hallifax *et al.*, 2020): alors que l'adaptation à la motivation initiale des apprenants pour apprendre les mathématiques influence positivement leur motivation intrinsèque, la prise en compte des préférences de joueur impacte les comportements engagés et les performances des apprenants (ils répondent plus vite, mais avec de moins bons résultats). Enfin, cette étude montre qu'une adaptation à la fois au type de joueur et aux niveaux de motivation peut améliorer la motivation intrinsèque et diminuer l'amotivation, par rapport à une adaptation fondée uniquement sur la motivation des apprenants.

Ainsi, hormis les préférences de joueurs, encore assez peu de caractéristiques individuelles des apprenants ont été explorées en ce qui concerne leur impact sur le processus de ludification, alors même qu'elles sont très présentes dans la littérature sur la conception d'affordances motivationnelles de la ludification. De plus, l'adaptation initiale ne permet pas de prendre en compte la variation de l'engagement en cours d'activité d'apprentissage (cf. section 4.3), nous proposons pour cela les premiers fondements d'une approche d'adaptation dynamique des éléments ludiques.

## **6.2. Vers une adaptation dynamique**

Comme introduit en section 4.3, l'engagement des apprenants fluctue au cours du temps, un élément ludique engageant en début de cours peut ne plus être efficace après quelques séances. Ce constat peut expliquer des résultats décevants de la ludification non adaptée au cours des activités d'apprentissage. Une adaptation dynamique de la ludification serait alors nécessaire, mais implique plusieurs questionnements, que nous avons identifiés à partir de nos travaux récents.

Tout d'abord, quand et selon quel(s) critère(s) adapter ? Comme nous l'avons vu, la ludification peut avoir des finalités différentes pour les apprenants : augmenter leur autonomie, leurs sentiments de compétences, leur niveau de performance ou encore leur engagement. Selon la finalité, les données à observer ne seront pas les mêmes pour déclencher



l'adaptation : par exemple les résultats à un quizz, ou le niveau et le type d'interaction avec l'environnement d'apprentissage. De même, les comportements engagés étant de plusieurs types (cognitif, émotionnel, comportemental), l'adaptation selon l'engagement de l'apprenant nécessite de mettre en place des capteurs multimodaux (traces d'interaction, reconnaissance des émotions, questionnaires). L'analyse et l'interprétation des données multimodales collectées sont très délicates. Selon les motivations initiales de l'apprenant (intérêt pour la matière enseignée ou par rapport à certaines mécaniques ludiques), son engagement pourra se traduire de manière différente (p. ex. volonté de faire le maximum d'exercices ou volonté de réussir les exercices avec le meilleur score possible). Parfois, c'est plutôt l'origine du comportement engagé avec l'environnement d'apprentissage ludifié qui va être difficile à distinguer. Par exemple, un apprenant n'ayant pas eu de très bonnes performances lors d'une activité avec un désengagement significatif peut s'expliquer par le fait que cet apprenant n'a pas apprécié une certaine activité (ou ne l'a pas comprise) ou bien parce que les affordances motivationnelles de l'élément ludique ne lui correspondent pas, auquel cas l'utilisation d'un autre élément n'aurait peut-être pas abouti à ce désengagement.

Ces considérations amènent alors à la question « quoi » adapter. En effet, un élément ludique est une implémentation spécifique d'une mécanique ludique. Lorsqu'un élément n'est plus motivant ou engageant, cela pourrait être dû à un effet de lassitude de cet élément, bien que la mécanique qu'il instancie soit toujours la plus pertinente pour l'apprenant. Il serait alors suffisant de modifier l'apparence de l'élément, ou encore les règles de fonctionnement. Par exemple, si l'obtention de badges se révèle trop simple pour l'apprenant, il conviendra de modifier le niveau de difficulté. Si l'apprenant n'interagit plus avec son avatar, il peut suffire de changer d'univers pour inciter à de nouvelles interactions. Cependant, s'il s'avère que c'est la mécanique de jeu qui ne convient pas, cela implique d'introduire un nouvel élément ludique en cours d'utilisation de l'environnement d'apprentissage. Ce changement peut s'opérer au sein de la même dynamique (p. ex. remplacer un score par l'obtention de badges en restant dans la dynamique récompenses) ou à un plus haut niveau d'abstraction, au sein de dynamiques différentes (p. ex. remplacer des récompenses sous forme de badges, par un tableau de score pour inciter à la comparaison).

Se pose alors la question de l'intelligibilité de cette adaptation pour l'apprenant. L'adaptation dynamique des éléments ludiques induit un risque important de rupture de l'activité d'apprentissage et de la motivation si l'apprenant n'en comprend pas la raison et les nouvelles règles de fonctionnement en lien avec l'activité d'apprentissage en cours. Nous pensons que cette adaptation inclut a priori au moins les conditions suivantes :

- 11) envoyer à l'apprenant un *feed-back* sur les raisons de l'introduction d'un nouvel élément ludique (p. ex. pourquoi à ce moment-là, pourquoi le choix de cet élément ludique);
- 12) avoir lieu entre deux activités d'apprentissage distinctes pour ne pas créer de point de rupture (p. ex. entre deux leçons);
- 13) expliciter les règles de fonctionnement de l'élément introduit (p. ex. comment obtenir un meilleur score);
- 14) préserver une continuité des récompenses ou progressions entre les activités pour que l'apprenant n'ait pas l'impression de régresser (p. ex. ne pas perdre les badges obtenus si les badges sont remplacés par un tableau de score);
- 15) introduire un degré de contrôle sur l'adaptation dynamique proposée par l'environnement.

Cette adaptation peut se faire de manière automatique sur la seule base de l'analyse des données collectées, mais elle peut aussi être contrôlée par l'apprenant lui-même ou bien par l'enseignant.

Dans le cadre du projet LudiMoodle (<https://ludimoodle.universite-lyon.fr/>), nous proposons une approche d'adaptation dynamique d'éléments ludiques fondée sur une première adaptation initiale (Hallifax *et al.*, 2020). Ce projet vise à tester la ludification adaptative des ressources pédagogiques numériques de Moodle comme levier de motivation des apprenants, appliqué à des élèves de 4<sup>e</sup> pour l'apprentissage de notions d'algèbre. Selon cette approche, chaque apprenant se voit attribuer, en début de cours, l'élément ludique identifié comme étant le plus adapté à partir d'une matrice d'affinité. Puis, le système calcule après chaque séance de cours le niveau d'engagement de l'élève sur la base de plusieurs indicateurs et le compare au niveau d'engagement des autres élèves. Pour les élèves ayant le niveau d'engagement le plus faible pendant 3 séances consécutives, le système suggère un autre élément ludique (le deuxième le mieux adapté selon la matrice d'affinité). L'enseignant voit cette suggestion sur un tableau de bord et décide de la valider ou non, en indiquant les raisons de ce choix en cas de refus. L'élève, s'il se voit attribuer

un nouvel élément ludique, peut tout de même voir l'historique des éléments qu'il a utilisés et ne perd pas les récompenses qu'il a acquises.

Cette proposition présente plusieurs limites par rapport aux questionnements présentés précédemment. Tout d'abord, les raisons des modifications d'éléments ludiques ne sont pas explicitées à l'apprenant. Également, c'est un élément entier qui est adapté et non son apparence ou ses règles de fonctionnement. Enfin, l'implication demandée à l'enseignant pourrait entraîner une surcharge cognitive. Cependant, l'intérêt d'une telle approche est de collecter des informations de la part de l'enseignant dans le cas d'une non-validation de la recommandation faite par le système, permettant, en partie, une prise en compte d'éléments de contexte que le système ne saurait capter automatiquement. De manière générale, alors que la prise en compte de la situation d'apprentissage apparaît essentielle dans le processus de ludification, elle représente un véritable enjeu pour l'adaptation, car elle nécessite de pouvoir capturer des éléments de contexte et de les intégrer dans le processus de recommandation des éléments ludiques.

## **7. Conclusion**

Dans cet article, nous proposons une approche conceptuelle et pragmatique pour une ludification adaptative expressive des environnements numériques d'apprentissage. Après avoir présenté les études sur la motivation et l'engagement des apprenants, nous avons identifié les facteurs à considérer pour offrir des affordances motivationnelles de l'environnement d'apprentissage ludifié. Notre approche assure une conception expressive des éléments ludiques avec des affordances situationnelles et artefactuelles en prenant en compte les particularités du contexte d'apprentissage et les caractéristiques des éléments ludiques pour les aligner avec les besoins motivationnels des apprenants. Notre approche de ludification adaptative permet ensuite de prendre en compte les caractéristiques individuelles des apprenants par une adaptation en amont des éléments ludiques et en proposant des mécanismes d'adaptation dynamique des éléments ludiques pendant l'activité pédagogique pour éviter le désengagement des apprenants.

Ces contributions ouvrent de nombreuses perspectives. Tout d'abord, notre méthode et nos outils de conception méritent d'être testés sur d'autres terrains, afin de les faire évoluer en fonction des retours que pourront nous faire les participants. Par ailleurs, l'adaptation initiale se limite bien souvent à la prise en compte des préférences de mécaniques de

jeu, alors que d'autres caractéristiques individuelles telles que la motivation initiale doivent être prises en compte. Nous étudierons différentes approches combinant ces différents profils tout en assurant une cohérence dans le processus d'adaptation. Notre approche d'adaptation dynamique mérite également d'être approfondie, par exemple en comparant une adaptation initiale à une adaptation dynamique. Enfin, la question de la préservation de la dynamique de groupe au sein de la classe lorsque les apprenants utilisent des éléments ludiques sociaux mérite d'être explorée. En effet, l'usage de certains éléments ludiques induit des interactions entre apprenants : le tableau de score incite à la comparaison, les interactions par chat induisent de la collaboration, ou encore les badges peuvent récompenser des activités de groupe. Si l'on change les éléments ludiques des apprenants, alors cette dynamique de groupe sera impactée.

## **REMERCIEMENTS**

Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissement d'avenir, opéré par la Caisse des Dépôts.

## **RÉFÉRENCES**

Appleton, J.J., Christenson, S.L. et Furlong, M.J. (2008). Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct. *Psychology in the Schools*, 45(5), 369-386.

Botella, C., Riva, G., Gaggioli, A., Wiederhold, B. K., Alcaniz, M. et Banos, R. M. (2012). The present and future of positive technologies. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(2), 78-84.

Bouvier, P., Lavoué, E. et Sehaba, K. (2014). Defining engagement and characterizing engaged-behaviors in digital gaming. *Simulation & Gaming*, 45(4-5), 491-507.

Christy, K. R. et Fox, J. (2014). Leaderboards in a virtual classroom: A test of stereotype threat and social comparison explanations for women's math performance. *Computers & Education*, 78, 66-77.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper Perennial.

da Rocha Seixas, L., Gomes, A. S. et de Melo Filho, I. J. (2016). Effectiveness of gamification in the engagement of students. *Computers in Human Behavior*, 58, 48-63. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.021>

Deci, E. L. et Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum Press.

Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227-268.

Deci, E. L., Ryan, R. M. et Koestner R. (2001). The pervasive negative effects of rewards on intrinsic motivation: Response to Cameron. *Review of Educational Research*, 71(1), 43-51.

Deterding, S. (2011) Situated motivational affordances of game elements: A conceptual model. Dans *Gamification: Using game design elements in non-gaming contexts, a workshop at CHI*, 10. <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/09-Deterding.pdf>

Deterding, S. (2015). The lens of intrinsic skill atoms: A method for gameful design. *Human-Computer Interaction*, 30(3-4), 294-335.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. et Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. Dans *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (p. 9-15). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

Dijkstra, P., Kuyper, H., Van der Werf, G., Buunk, A. P. et van der Zee, Y. G. (2008). Social comparison in the classroom: A review. *Review of educational research*, 78(4), 828-879.

Ding, L., Er, E. et Orey, M. (2018). An exploratory study of student engagement in gamified online discussions. *Computers & Education*, 120, 213-226. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.007>

Ding, L., Kim, C. et Orey, M. (2017). Studies of student engagement in gamified online discussions. *Computers & Education*, 115, 126-142. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.016>

Dourish, P. (2001). *Where the action is: the foundations of embodied interaction*. MIT press.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C. et Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>

Gaggioli, A., Riva, G., Peters, D. et Calvo, R. A. (2017). Positive technology, computing, and design: Shaping a future in which technology promotes psychological well-being. Dans M. Jeon (dir.), *Emotions and affect in human factors and human-computer interaction* (p. 477-502). Elsevier Academic Press.

Hallifax, S., Lavoué, É. et Serna, A. (2020). To tailor or not to tailor gamification? An analysis of the impact of tailored game elements on learners' behaviours and motivation. Dans *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (p. 216-227). Springer.

Hallifax, S., Serna, A., Marty, J. C. et Lavoué, É. (2018). A design space for meaningful structural gamification. Dans *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (p. 1-6).

Hallifax, S., Serna, A., Marty, J. C. et Lavoué, É. (2019). Adaptive gamification in education: A literature review of current trends and developments. Dans *European Conference on Technology Enhanced Learning* (p. 294-307). Springer.

Hallifax, S., Serna, A., Marty, J. C., Lavoué, G. et Lavoué, É. (2019). Factors to consider for tailored gamification. Dans *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (p. 559-572).

Hamari, J., Koivisto, J. et Sarsa, H. (2014). Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification. Dans *47th Hawaii International Conference on System Sciences* (p. 3025-3034). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>

Hanus, M. D. et Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>

Hunicke, R., LeBlanc, M. et Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. Dans *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI* (p. 1722).

Jia, Y., Xu, B., Karanam, Y. et Voidsa, S. (2016). Personality-targeted gamification: A survey study on personality traits and motivational affordances. Dans *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'16)* (p. 2001-2013). ACM. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858515>

Kyewski, E. et Krämer, N. C. (2018). To gamify or not to gamify? An experimental field study of the influence of badges on motivation, activity, and performance in an online learning course. *Computers & Education*, 118, 25-37. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.006>

Landers, R. N. (2015). Developing a theory of gamified learning linking serious games and gamification of learning. *Simulation & Gaming*, 45(6), 752-768.

Landers, R. N., Bauer, K. N. et Callan, R. C. (2017). Gamification of task performance with leaderboards: A goal setting experiment. *Computers in Human Behavior*. 71, 508-515. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.008>

Lavoué, É., Monterrat, B., Desmarais, M. et George, S. (2018). Adaptive gamification for learning environments. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(1), 16-28.

Lepper, M. R., Greene, D. et Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward: A test of the "overjustification" hypothesis. *Journal of Personality and social Psychology*, 28(1), 129.

Linnenbrink, E. A. et Pintrich, P. R. (2003). The role of self-efficacy beliefs in student engagement and learning in the classroom. *Reading and Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, 19(2), 119-137. <https://doi.org/10.1080/10573560308223>

Marache-Francisco, C. et Brangier, E. (2013). Process of gamification. Dans *Proceedings of the 6th Int. Conference on Advances in Human-oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services (Centric 2013)* (p. 126-131). IARIA.

Marczewski, A. (2015). User types. Dans *Even Ninja Monkeys Like to Play: Gamification, Game Thinking and Motivational Design* (p. 65-80). CreateSpace.

Mariais, C., Michau, F. et Pernin, J. P. (2010). The use of game principles in the design of learning role-playing game scenarios. Dans *ECGBL 2010 Proceedings* (p. 462-469).

Marne, B., Wisdom, J., Huynh-Kim-Bang, B. et Labat, J. M. (2012). The six facets of serious game design: a methodology enhanced by our design pattern library. Dans *Proceedings of the European conference on technology enhanced learning (EC-TEL 2012)* (p. 208-221). Springer.

Molinari, G., Poellhuber, B., Heutte, J., Lavoué, E., Sutter Widmer, D. et Caron, P. A. (2016). L'engagement et la persistance dans les dispositifs de formation en ligne : regards croisés. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 13. <https://doi.org/10.4000/dms.1332>

Monterrat, B., Lavoué, E. et George, S. (2017). Adaptation of gaming features for motivating learners. *Simulation & Gaming*, 48(5), 625-656.

Mora, A., Riera, D., González, C. et Arnedo-Moreno, J. (2017). Gamification: a systematic review of design frameworks. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(3), 516-548.

Mora, A., Tondello, G. F., Nacke, L. E. et Arnedo-Moreno, J. (2018). Effect of personalized gameful design on student engagement. Dans *Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference* (p. 1925-1933). IEEE.

Nacke, L. E., Bateman, C. et Mandryk, R. L. (2014). BrainHex: A neurobiological gamer typology survey. *Entertainment Computing*, 5(1), 55-62.

Nicholson, S. (2012). *A user-centered theoretical framework for meaningful gamification* [communication]. Games+Learning+Society 8.0, Madison, USA.

Nicholson, S. (2015). A recipe for meaningful gamification. Dans T. Reiners et L. C. Wood (dir.), *Gamification in education and business* (p. 1-20). Springer.

O'Brien, H. L. et Toms, E. G. (2008). What is user engagement? A conceptual framework for defining user engagement with technology. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(6), 938-955. <https://doi.org/10.1002/asi.20801>

Ohlmann T. (2006). Affordances et vicariances : contraintes et seuil. Dans J. Baillé (dir.), *Du mot au concept* (p. 37-47). Seuil, PUG.

Oliveira, W., Toda, A., Toledo, P., Shi, L., Vassileva, J., Bittencourt, I. I. et Isotani, S. (2020). Does tailoring gamified educational systems matter? The impact on students' flow experience. Dans *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*.

Orji, R., Mandryk, R. L. et Vassileva, J. (2017). Improving the efficacy of games for change using personalization models. *ACM Trans. on Computer-Human Interaction*, 24(5), 1-22. <https://doi.org/10.1145/3119929>

Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W. et Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: a program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91-105. [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702\\_4](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_4)

Pernin, J. P., Mariais, C., Michau, F., Emin-Martinez, V. et Mandran, N. (2014). Using game mechanisms to foster GBL designers' cooperation and creativity. *International Journal of Learning Technology*, 9(2), 139-160.

Pintrich, P. R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 459-470. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00015-4](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00015-4)

Riva, G., Banos, R. M., Botella, C., Wiederhold, B. K. et Gaggioli, A. (2012). Positive technology: Using interactive technologies to promote positive functioning. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(2), 69-77.

Roosta, F., Taghiyareh, F. et Mosharraf, M. (2016). Personalization of gamification-elements in an e-learning environment based on learners' motivation. Dans *8<sup>th</sup> International Symposium on Telecommunications* (p. 637-642).

Ryan, R. M. et Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78.

Sailer, M. (2013). Psychological perspectives on motivation through gamification. *Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A*, 28-37.

Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K. et Mandl, H. (2017). How gamification motivates: an experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371-380.

Sanchez, E., van Oostendorp, H., Fijnheer, J. D. et Lavoué, E. (2019). Gamification. Dans A. Tatnall (dir.), *Encyclopedia of Education and Information Technologies*. Springer.

Serna, A., Tabard, A. et Emin-Martinez, V. (2015). JEN.cards : un outil pour faciliter la conception collaborative de learning games. Dans *Proceedings of the JEN workshop, EIAH conference*.

Simonian, S. (2015). *L'affordance socioculturelle : une approche éco-anthropocentrée des objets techniques. Le cas des environnements numériques d'apprentissage* [mémoire d'habilitation à diriger les recherches]. Université de Rennes 2, Rennes, France.

Tondello, G. F., Kappen, D. L., Mekler, E. D., Ganaba, M. et Nacke, L. E. (2016). Heuristic evaluation for gameful design. Dans *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts* (p. 315-323).

Tondello, G. F., Mora, A. et Nacke, L. E. (2017). Elements of gameful design emerging from user preferences. Dans *Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (p. 129-142).

Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M. et Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME). *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 21(3), 323.

van Roy, R. et Zaman, B. (2018). Need-supporting gamification in education: An assessment of motivational effects over time. *Computers & Education*, 127, 283-297. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.018>

Vassileva, J. (2012). Motivating participation in social computing applications: A user modeling perspective. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 22(1), 177-201.

Zainuddin, Z. (2018). Students' learning performance and perceived motivation in gamified flipped-class instruction. *Computers & Education*, 126, 75-88. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.003>

Zhang, P. (2007). Toward a positive design theory: Principles for designing motivating information and communication technology. *Advances in appreciative inquiry*, 2(1), 45-74.

Zhang, P. (2008). Motivational affordances: Fundamental reasons for ICT design and use. *Communications of the ACM (CACM)*, 51(11), 145-147.





## Comités

---

---

### **Rédactrice en chef**

Élise LAVOUÉ • LIRIS, Université Jean Moulin Lyon 3

### **Comité de rédaction**

Monique BARON • LIP6, Sorbonne Université

Laetitia BOULC'H • EDA, Université Paris Cité

Éric BRUILLARD • EDA, Université Paris Cité

Pierre-André CARON • CIREL, Université Lille

Christophe DESPRÈS • LIUM, Le Mans Université

Michel DESMARAIS • Polytechnique Montréal

Béatrice DROT-DELANGÉ • ACTé, Université Clermont Auvergne

Nour EL MAWAS • CIREL, Université Lille

Sébastien GEORGE • LIUM, Le Mans Université, Laval

Monique GRANDBASTIEN • LORIA, Université de Lorraine

Richard HOTTE • LICEF, Télé-université, Université du Québec, Montréal, Canada

Pierre JACOBONI • LIUM, Le Mans Université

Élise LAVOUÉ • LIRIS, Université Jean Moulin Lyon 3

Vanda LUENGO • LIP6, Sorbonne Université

Agathe MERCERON • Université de Berlin, Allemagne

Gaëlle MOLINARI • TECFA, Unidistance, Genève, Suisse

Chrysta PÉLISSIER • Praxiling, Université Montpellier 3

Jean-Luc RINAUDO • Civiic, Université de Rouen

### **Comité de parrainage scientifique**

Nicolas BALACHEFF • Laboratoire d'Informatique de Grenoble, CNRS

Stefano CERRI • LIRMM, Université de Montpellier 2

Christian DEPOVER • Université de Mons, Belgique

Alain DERYCKE • TRIGONE, Université de Lille

Pierre DILLENBOURG • École polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse

Claude FRASSON • Université de Montréal, Canada

Catherine GARBAY • CNRS, laboratoire d'Informatique de Grenoble

Gilles GAUTHIER • UQAM, Canada

Guy GOUARDÈRES • ISIHM, Université de Pau

Ulrich HOPPE • Université de Duisbourg, Allemagne  
Jean-Marc LABAT • LIP6, Sorbonne Université  
Patrick MENDELSON • LSE, IUFM de Grenoble  
Jean-François NICAUD • LIG, Université Grenoble Alpes  
Gilbert PAQUETTE • LICEF, Télé-université, Université du Québec,  
Montréal, Canada  
Janine ROGALSKI • Laboratoire « Cognition et activités finalisées »,  
Université de Vincennes-Saint-Denis  
Maria Felisa VERDEJO • Universidad nacional de educación a distancia,  
Espagne

### **Comité de lecture**

Michel ARNAUD • Université Paris Nanterre  
François-Xavier BERNARD • EDA, Université Paris Cité  
Mireille BÉTRANCOURT • TECFA, Université de Genève, Suisse  
Jacques BÉZIAT • CIRNEF, Université de Caen Normandie  
Bernard BLANDIN • CREF, Université Paris Nanterre et CESI  
François BOUCHET • LIP6, Sorbonne Université  
Julien BROISIN • IRIT, Université de Toulouse Paul-Sabatier  
Thibault CARRON • LIP6, Sorbonne Université et Université de Savoie  
Mont-Blanc  
Ullrich CARSTEN • EdTec Lab, DFKI GmbH, Sarrebrück, Allemagne  
Thierry CHANIER • LRL, Université Clermont Auvergne  
Ghislaine CHARTRON • CNAM, Paris  
Christophe CHOQUET • LIUM, Le Mans Université, Laval  
Philippe COTTIER • CREN, Université de Nantes  
Jacques CRINON • INSPÉ, Université Paris Est Créteil  
Bruno DE LIÈVRE • Université de Mons, Belgique  
Nicolas DELESTRE • LITIS, INSA de Rouen  
Élisabeth DELOZANNE • LIP6, Sorbonne Université  
Michel DESMARAIS • École polytechnique de Montréal, Canada  
Cyrille DESMOULINS • LIG, Université Grenoble Alpes  
Philippe DESSUS • LSE, Université Grenoble Alpes  
Angélique DIMITRACOPOULOU • LTEE, Université d'Egée, Grèce  
Béatrice DROT-DELANGÉ • ACTé, Université Clermont Auvergne  
Aude DUFRESNE • ESI, Université de Montréal, Canada  
Cédric FLUCKIGER • Théodile-CIREL, Université de Lille  
Serge GARLATTI • Lab-STICC, IMT Atlantique, Brest  
Jean-Marie GILLIOT • Lab-STICC, IMT Atlantique, Brest  
Brigitte GRUGEON • LDAR, INSPÉ, Université Paris Est Créteil

Viviane GUÉRAUD • LIG, Université Grenoble Alpes  
Nicolas GUICHON • ICAR, Université Lumière Lyon 2  
Nathalie GUIN • LIRIS, Université Lyon 1  
France HENRI • LICEF, Télé-université, Université du Québec, Montréal,  
Canada  
Pierre JARRAUD • FOAD, Sorbonne Université  
Michelle JOAB • LIRMM, Université Montpellier 2  
Céline JOIRON • MIS, Université de Picardie Jules Verne, Amiens  
Mehdi KHANEBOUBI • STEF, ENS Paris-Saclay  
Vassilis KOMIS • Université de Patras, Grèce  
Thérèse LAFERRIÈRE • TACT, Université Laval, Canada  
Françoise LE CALVEZ • LIP 6, Sorbonne Université  
Marie LEFÈVRE • LIRIS, Université Lyon 1  
Dominique LENNE • Heudiasyc, Université de Technologie de  
Compiègne Pascal LEROUX • CREN, Le Mans Université  
Paul LIBBRECHT • Leibniz Institute for Research and Information in  
Education, Allemagne  
Cabral LIMA • Université Fédéral de Rio de Janeiro, Brésil  
Domitile LOURDEAUX • Heudiasyc, Université de Technologie  
deCompiègne  
Pascal MARQUET • LISEC, Université de Strasbourg  
Jean-Charles MARTY • LIRIS, Université de Savoie  
André MAYERS • Université de Sherbrooke, Canada  
Christine MICHEL • TECHNÉ, Université de Poitiers  
Roger NKAMBOU • GDAC, Université du Québec à Montréal, Canada  
Thierry NODENOT • LIUPPA, Université de Pau et des Pays de l'Adour,  
Bayonne  
Daniel PERAYA • TECFA, Université de Genève, Suisse  
Yvan PETER • CRISAL, Université de Lille  
Julia PILET • LDAR, INSPÉ, Université Paris Est Créteil Val-de-Marne  
Dominique PY • LIUM, Le Mans Université  
Christophe REFFAY • ELLIAD, INSPÉ, Université de Franche-Comté  
Éric SANCHEZ • TECFA, Université de Genève, Suisse  
Karim SEHABA • LIRIS, Université Lyon 2  
Nicolas SZILAS • TECFA, Université de Genève, Suisse  
Pierre TCHOUNIKINE • LIG, Université Grenoble Alpes  
André TRICOT • EPSYLON, Université Paul-Valéry Montpellier 3  
Nicolas VAN LABEKE • Learning Sciences Research Institute, University  
of Nottingham, UK

Jean VANDERDONCKT • ISYS, Université catholique de Louvain,  
Belgique

Kalina YACEF • Université de Sydney, Australie

### **En mémoire d'anciens membres des comités :**

Erik DUVAL • Université de Louvain, Belgique

Jacques PERRIAULT • Université Paris Nanterre

François VILLEMONTAIX • CIREL, Université de Lille

Jacques WALLET • CIRNEF, Université de Rouen Normandie

### **Nous remercions les personnes extérieures aux comités qui ont relu pour ce numéro :**

Julian Alvarez • CIREL, Université de Lille

Jean-Marie Boilevin • CREAD, INSPE Bretagne

Denis Bouhineau • LIG, Université Grenoble Alpes

Julien Bugman • TECHNÉ, Université de Poitiers

Christophe Declercq • CREN, INSPÉ Université de Nantes

Stéphanie Fleck • PERSEUS, Université de Lorraine - INSPE

Viviane Guéraud • LIG, Université Grenoble Alpes

Nathalie Huet • CLLE, Université Toulouse 2

Jonathan Kaplan • ECP, Université Lumière Lyon 2

Sébastien Kubicki • Lab-STICC, ENIB

Laure Léger • Université Paris Nanterre

Bertrand Marne • ICAR, Université Lumière Lyon 2

Charles Martin-Krumm • VCR, Ecole de Psychologues Praticiens de Paris

Mathieu Muratet • LIP6, Sorbonne Université

Sandra Nogry • Paragraphe, Université de Cergy-Pontoise

Evgeny Osin • Université Paris Nanterre

Yannick Parmentier • LORIA, Université de Lorraine

Gabriel Parriaux • HEP Vaud

Robert Reuter • Université du Luxembourg

Emmanuel Schneider • Université Paris Nanterre

Audrey Serna • LIRIS, INSA Lyon

Arnaud Séjourné • CREN, INSPÉ Université de Nantes

Denise Sutter Widmer • TECFA, Université de Genève

Gaëtan Temperman • Université de Mons

Thierry Vieville • MNEMOSYNE, INRIA

Amel Yessad • LIP6, Sorbonne Université



ISBN 978-2-901384-04-5

DOI: 10.23709/sticef.28.2