

[Page de garde]



# **HEC MONTRÉAL**

## **Optimisation de l'expérience muséale dans le cadre d'une exposition d'art en réalité augmentée grâce à l'utilisation d'étiquettes digitales et à la ludification**

par  
**Lan-Chi Maria Tran**

**Constantinos K. Coursaris, PhD**  
HEC Montréal  
**Directeur de recherche**

**Pierre-Majorique Léger, PhD**  
HEC Montréal  
**Codirecteur de recherche**

**Sciences de la gestion**  
**(Spécialisation Expérience Utilisateur)**

*Mémoire présenté en vue de l'obtention  
du grade de maîtrise ès sciences en gestion  
(M. Sc.)*

Mai 2023  
© Lan-Chi Maria Tran, 2023



## Résumé

Dans le contexte des technologies émergentes et disruptives, les musées recherchent des moyens novateurs pour améliorer l'expérience de leurs visiteurs. Ces dernières années, de plus en plus de musées ont recours à la réalité augmentée (RA) pour créer des expériences immersives et multisensorielles dans leurs œuvres d'art et expositions. Cependant, peu d'informations sont disponibles sur les facteurs précis qui influencent l'expérience, l'engagement et les intentions comportementales des visiteurs dans ce contexte.

Ce mémoire par articles a pour but d'explorer des méthodes permettant d'optimiser deux aspects d'une exposition d'art en réalité augmentée. Dans un premier temps, il vise à déterminer le meilleur canal pour l'affichage des étiquettes des œuvres d'art en RA (étiquettes imprimées vs étiquettes digitales). Par la suite, les impacts potentiels de la ludification sous la forme d'un jeu de quiz éducatif sur l'expérience des visiteurs est exploré.

Les résultats de notre étude, menée auprès de 47 participants, suggèrent que le canal d'affichage illustre une différence significative. En effet, l'affichage des étiquettes d'exposition sous forme digitale plutôt que sous forme imprimée, a entraîné un niveau significativement plus élevé d'absorption cognitive (AC) chez les participants. Cela a eu un impact positif sur les aspects esthétiques, éducatifs, de divertissement et d'évasion de l'expérience des visiteurs, ce qui a également eu un effet sur leur engagement et finalement sur leurs intentions comportementales. En d'autres termes, plus les participants étaient engagés, plus ils étaient enclins à recommander leur expérience muséale et à y revenir.

Pour ce qui a trait à l'impact de la ludification sur l'absorption cognitive, il n'a pas été possible de valider l'hypothèse selon laquelle le fait de jouer à un jeu de quiz durant la visite du musée permettrait aux participants de se sentir plus absorbés sur le plan cognitif. Par conséquent, aucun impact notable n'a été observé quant à la ludification sur l'AC.

Ces résultats fournissent des données probantes aux musées pour améliorer la conception des étiquettes d'exposition d'art en réalité augmentée et ainsi optimiser l'expérience des visiteurs.

**Mots clés :** Réalité augmentée, œuvres d'art, musée d'art, expérience des visiteurs, ludification, étiquettes d'exposition, absorption cognitive, économie de l'expérience, engagement, intentions comportementales

**Méthodes de recherche :** Expérimentation, méthode d'observation, recherche quantitative, réalité augmentée, musée

## Abstract

In the context of emerging and disruptive technologies, museums are looking for new ways to enhance the visitor experience. In recent years, more and more museums have turned to augmented reality (AR) to create immersive and multisensory experiences in their artworks and exhibitions. However, little is known about the specific factors that influence visitors' experiences, engagement, and behavioural intentions in this context.

This thesis by articles seeks to explore methods for optimizing two aspects of an AR art exhibition. First, it seeks to determine the best channel for displaying exhibition labels of AR artworks (print labels vs. digital labels). Second, the potential impacts of gamification in the form of an educational quiz game on visitors' experience is explored.

The results of our study, which included 47 participants, show that the display channel of exhibit labels makes a significant difference. Specifically, displaying exhibition labels in digital form rather than in printed form resulted in a significantly higher level of Cognitive Absorption (CA) among participants. This, in turn, had a positive impact on the esthetic, educational, entertainment, and escapist aspects of the visitors' experiences, as well as their engagement, and ultimately on their behavioural intentions. In other words, the more engaged the participants were, the more likely they were to recommend their museum experience and return to it.

In terms of the impact of gamification on CA, it was not possible to validate the hypothesis that engaging in a quiz game during a museum visit would make participants feel more cognitively absorbed. Hence, no significant impact of gamification on CA was observed. These findings provide an evidence base for museums to improve the design of AR art exhibition labels, thereby improving the visitor experience.

**Keywords:** Augmented reality, artworks, art museum, visitor experience, gamification, exhibition labels, cognitive absorption, experience economy, engagement, behavioural intentions

**Research methods:** Experimentation, observation method, quantitative research, augmented reality, museum



# Table des matières

<i>Résumé .....</i>	<i>iii</i>
<i>Abstract.....</i>	<i>v</i>
<i>Table des matières .....</i>	<i>vii</i>
<i>Liste des tableaux et des figures.....</i>	<i>ix</i>
<i>Liste des abréviations.....</i>	<i>xi</i>
<i>Avant-propos .....</i>	<i>xiii</i>
<i>Remerciements .....</i>	<i>xvii</i>
<i>Chapitre 1 / Introduction .....</i>	<i>1</i>
1.1 Mise en contexte de l'étude.....	1
1.2 Objectif de l'étude et questions de recherche.....	2
1.3 Contributions potentielles de l'étude.....	4
1.4 Organisation du mémoire .....	4
1.5 Contributions et responsabilités dans la rédaction du mémoire .....	5
Références .....	8
<i>Chapitre 2 / Revue de littérature .....</i>	<i>11</i>
2.1 Introduction .....	11
2.2 Théorie de l'apprentissage multimédia : Le principe de contiguïté spatiale .....	12
2.3 Absorption cognitive .....	14
2.4 Ludification .....	17
2.5 Économie de l'expérience .....	19
2.6 Engagement .....	21
2.7 Intentions comportementales.....	23
2.8 Conclusion.....	25
Références .....	27
<i>Chapitre 3 / Article.....</i>	<i>33</i>
Abstract .....	33
3.1 Introduction .....	34

<b>3.2 Literature Review and Hypothesis Development .....</b>	<b>35</b>
3.2.1    Multimedia Learning Theory .....	35
3.2.2    Cognitive Absorption (CA).....	36
3.2.3    Gamification.....	37
3.2.4    Experience Economy (4Es) .....	37
3.2.5    Engagement.....	38
3.2.6    Behavioural Intentions .....	39
<b>3.3 Method .....</b>	<b>41</b>
3.3.1    Experimental Design .....	41
3.3.2    Experimental Stimulus and Setup .....	41
3.3.3    Sample .....	43
3.3.4    Procedure.....	44
3.3.5    Measurements and Operationalization .....	47
3.3.6    Data Collection and Analysis .....	49
<b>3.4 Results .....</b>	<b>50</b>
3.4.1    Independent Variables (Channel and Gamification) and Cognitive Absorption .....	50
3.4.2    Cognitive Absorption and Experience Economy .....	51
3.4.3    Experience Economy and Engagement (with the Exhibition) .....	52
3.4.4    Engagement and Behavioural Intentions.....	53
<b>3.5 Discussion and Conclusion .....</b>	<b>54</b>
3.5.1    Main Findings.....	54
3.5.2    Theoretical Contributions.....	56
3.5.3    Managerial Contributions.....	57
3.5.4    Limitations and Future Work .....	58
Acknowledgements .....	60
References .....	60
<b><i>Chapitre 4 / Conclusion .....</i></b>	<b><i>67</i></b>
4.1 Rappel du contexte .....	67
4.2 Rappel des questions de recherche et des principaux résultats .....	68
4.3 Contributions et implications de l'étude .....	70
4.3.1    Contributions théoriques .....	70
4.3.2    Implications managériales.....	72
4.4 Limites et recherches futures .....	73
Références .....	75
<b><i>Bibliographie.....</i></b>	<b><i>xix</i></b>
<b><i>Annexes.....</i></b>	<b><i>xxvii</i></b>
Annexe A : Article accepté à la Conférence annuelle AIS SIGCHI.....	xxvii
Annexe B : Jeu de quiz .....	xxviii
Annexe C : Construits et items de l'étude .....	xxxv
Annexe D : Questionnaires .....	xxxviii
Annexe E : Approbation éthique.....	xlix

# Liste des tableaux et des figures

## Listes des tableaux

### *Chapitre 1*

<b>Tableau 1.</b> Contributions et responsabilités dans la rédaction du mémoire .....	5
---	---

### *Chapitre 2*

<b>Tableau 2.</b> Sommaire d'articles pour les concepts clés .....	24
--	----

### *Chapitre 3*

<b>Table 3.</b> Overview Of the Experimental Design .....	41
---	----

<b>Table 4.</b> Study Constructs .....	48
--	----

<b>Table 5.</b> Hypothesis Testing for Entire Sample .....	54
--	----

## Liste des figures

### *Chapitre 3*

<b>Figure 1.</b> Proposed Research Model .....	40
--	----

<b>Figure 2.</b> Pop-Up Art Museum Divided in Two Sections.....	42
---	----

<b>Figure 3.</b> Participant Viewing an AR Artwork Through the Artivive App.....	45
--	----

<b>Figure 4.</b> Quiz Game on The Tablet.....	45
---	----

<b>Figure 5.</b> Psychophysiological Measurements With The Cobalt Bluebox Device .....	48
--	----

<b>Figure 6.</b> Hypotheses (Supported and Not Supported) .....	53
---	----



## Liste des abréviations

**4Es** : Économie de l'expérience / « *Experience Economy* »

**AC** : Absorption cognitive

**AR** : « *Augmented reality* »

**CA** : « *Cognitive absorption* »

**ECG** : « *Electrocardiogramme* »

**EDA** : « *Electrodermal activity* »

**MES** : « *Museum Experience Scale* »

**MLT** : « *Multimedia Learning Theory* »

**RA** : Réalité augmentée

**RV** : Réalité virtuelle



## **Avant-propos**

L'autorisation de rédiger ce mémoire par articles a été accordée par la direction administrative du programme de maîtrise en gestion (M. Sc.) de HEC Montréal.

Ce projet de recherche a obtenu l'approbation du comité d'éthique (CER) de HEC Montréal en date du 1<sup>er</sup> juin 2022 sous le numéro de projet 2023-5055 (voir [Annexe E](#)).

La recherche de ce mémoire s'appuie, entre autres, sur une exposition d'art en réalité augmentée qui s'appelle *Austria & Canada : A Unique Bond*<sup>1</sup>. Celle-ci a été rendue disponible grâce à une précieuse collaboration avec plusieurs partenaires qui sont l'Ambassade d'Autriche à Ottawa, l'Ambassade du Canada à Vienne, le Forum Culturel Autrichien à Ottawa et la compagnie autrichienne Artivive.

Cette collaboration, qui a été établie en mars 2022, a été initiée par l'auteure de ce mémoire après avoir découvert l'application mobile *Artivive* qui est utilisée en réalité augmentée dans le domaine de l'art. L'exposition, qui en a résulté, comprend dix œuvres d'art créées par des artistes internationaux pour commémorer les 70 ans de relations diplomatiques entre l'Autriche et le Canada qui a eu lieu en 2022.

Suite à la collecte de données qui a été faite à l'été 2022, une présentation a eu lieu lors d'un événement spécial<sup>2</sup> à HEC Montréal en octobre 2022, en présence de Son Excellence Sylvia Meier-Kajbić, l'Ambassadrice d'Autriche au Canada, mettant en valeur ce projet de recherche. Finalement, l'exposition d'art en RA a été ouverte au public du 13 octobre jusqu'au 16 décembre 2022 à la Bibliothèque de l'édifice Côte-Sainte-Catherine de HEC Montréal<sup>3</sup>.

L'article du chapitre 3 a été rédigé en vue d'être soumis à la conférence annuelle AIS SIGHCI (*Twenty-First Annual Pre-ICIS Workshop on HCI Research in MIS*,

---

<sup>1</sup> Austrian Embassy Ottawa (2022), <https://www.bmeia.gv.at/en/austrian-embassy-ottawa/news/events/detail/article/exhibition-austria-canada-a-unique-bond-2/> (Consulté le 12/11/2022)

<sup>2</sup> HEC Montréal (2022), <https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6986420266205663232/> (Consulté le 12/11/2022)

<sup>3</sup> Bibliothèque HEC Montréal (2022), <https://www.hec.ca/biblio/nouvelles/expo-autriche-canada.html> (Consulté le 12/11/2022)

*Copenhagen)* et y a été accepté. Cette conférence a eu lieu à Copenhague en décembre 2022. Tous les co-auteurs de cet article ont donné leur accord pour qu'il soit inclus dans ce mémoire.

Enfin, dans le but de faciliter la lecture, le genre masculin est utilisé et inclut les deux genres grammaticaux tout au long de ce mémoire.

*À mon frère Michael,  
le meilleur que l'on puisse avoir*



## Remerciements

Je souhaite exprimer ma sincère gratitude envers mes codirecteurs, le professeur Constantinos K. Coursaris et le professeur Pierre-Majorique Léger, pour leur encadrement bienveillant et leurs précieux conseils durant mon projet de recherche. Leur soutien et leur expertise ont été indispensables pour la réussite de ce mémoire, en particulier dans ma démarche pour trouver une collaboration indépendante.

Un grand merci également au professeur Sylvain Sénécal pour sa contribution, ses conseils judicieux et son soutien dans mon projet de recherche.

Je remercie chaleureusement l'équipe opérationnelle du Tech3Lab, notamment David Brieugne, Salima Tazi, Shang Lin Chen et Xavier Côté, pour leur soutien technique, leur expertise et leur assistance logistique durant toute ma collecte de données.

Mes sincères remerciements vont au Conseil de recherches en sciences naturelles et génie du Canada (CRSNG) pour avoir supporté financièrement cette étude.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance envers l'Ambassade d'Autriche à Ottawa, l'Ambassade du Canada à Vienne, le Forum Culturel Autrichien à Ottawa et la compagnie Artivive d'avoir généreusement accepté de collaborer avec moi dans ce projet de recherche. En tant qu'Autrichienne résidant au Canada, je suis heureuse et fière d'avoir pu établir un pont de recherche entre ces deux pays.

Je souhaite remercier les amis que je me suis faits durant ma maîtrise à HEC Montréal, notamment Bella, Chantel, Kaja, Barbara et Thomas pour leurs encouragements, leur écoute et tous les bons moments que nous avons pu partager ensemble. Sans eux, mon expérience de ces deux dernières années n'aurait pas été aussi belle et enrichissante.

Un immense merci à ma famille – mes parents, mon frère et mon beau-père – pour leur soutien inconditionnel tout au long de mon parcours académique et bien avant. Je vous remercie sincèrement d'avoir toujours cru en moi, même lorsque je doutais de moi-même, et de m'avoir constamment encouragée à poursuivre mes rêves. *Cám on rát nhiều.*

Enfin, je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon partenaire, Yannick, pour son soutien constant, sa patience, son encouragement et sa bienveillance non seulement durant la rédaction de ce mémoire, mais aussi tout au long de mon changement de carrière et de mon retour aux études. *Merci du fond de mon cœur.*



# Chapitre 1 | Introduction

## 1.1 Mise en contexte de l'étude

Les musées d'art d'aujourd'hui sont confrontés à des périodes difficiles avec notamment des défis opérationnels (Genovese, 2020). La diversité croissante des loisirs et les nouveaux modes de consommation ont un impact certain sur l'attrait des musées pour les potentiels visiteurs (Çetin & Erbay, 2021; Tim, Pan & Ouyang, 2018). Avec en plus l'émergence de technologies disruptives, les musées ont un grand besoin de se réinventer et doivent trouver de nouvelles manières d'attirer les visiteurs et de susciter leur engagement (Richardson, 2022). Ceci peut être possible en s'adaptant aux nouvelles technologies pour rendre l'expérience des visiteurs plus mémorable et plus personnelle (Cranmer, Urquhart, tom Dieck & Jung, 2021; Han, Weber, Bastiaansen & Lub, 2019).

L'une de ces technologies est la réalité augmentée (RA). Au cours des dernières années, les progrès technologiques ont poussé les artistes à se tourner de plus en plus vers la réalité augmentée pour s'exprimer et pour créer des expériences immersives et multisensorielles uniques. La RA leur offre la possibilité de superposer des éléments virtuels, tels que des images, des vidéos ou des sons, sur le monde réel. Ainsi, la RA propose de nouvelles perspectives pour que les visiteurs puissent interagir avec des œuvres d'art d'une manière plus engageante et plus intéressante (Camilleri, 2020; Tom Dieck, Jung & Rauschnabel, 2018). Par exemple, l'exposition d'art récente « *À plein volume : Basquiat et la musique* » au musée des beaux-arts de Montréal<sup>4</sup>, offrait aux visiteurs une expérience immersive et interactive grâce à l'utilisation de la réalité augmentée. L'application de RA « *Basquiat et la musique* » permettait aux visiteurs de découvrir via leur smartphone et leurs écouteurs, l'univers artistique de Jean-Michel Basquiat et de vivre des scènes de New York reconstituées datant des années 1970 et 1980. Selon les prévisions de Statista<sup>5</sup>, d'ici 2024, le nombre de personnes à travers le monde qui utilisera de la réalité augmentée

<sup>4</sup> Musée des beaux-arts de Montréal (2022), <https://www.mbam.qc.ca/fr/expositions/jean-michel-basquiat/> (Consulté le 15/05/2023)

<sup>5</sup> Statista (2022), <https://www.statista.com/statistics/1098630/global-mobile-augmented-reality-ar-users/> (Consulté le 30/08/2022)

devrait considérablement croître pour atteindre les 1,73 milliards. Malgré l'intérêt croissant pour l'utilisation de la RA dans les œuvres d'art, il existe encore peu d'informations disponibles dans la littérature sur les aspects spécifiques d'une exposition d'art en RA qui peuvent influencer les expériences, l'engagement ou les intentions comportementales des visiteurs.

C'est dans ce contexte que ce mémoire par articles vise à combler ces lacunes dans la littérature actuelle en explorant deux différentes méthodes qui seront abordées dans la section suivante.

## 1.2 Objectif de l'étude et questions de recherche

Le présent mémoire a pour but d'explorer deux approches distinctes pour optimiser l'expérience muséale d'une exposition d'art en réalité augmentée. Ces deux approches ont été choisies en raison de leur importance et de leur pertinence pour les musées d'art contemporains.

La première approche vise à déterminer une meilleure pratique dans la modalité d'affichage des étiquettes d'une exposition d'art en RA (imprimée vs digitale). En effet, les étiquettes d'exposition jouent un rôle essentiel dans les musées et sont considérées comme un puissant outil de communication pour transmettre des informations aux visiteurs. Elles représentent le principal lien entre l'intention véhiculée du musée et la compréhension des visiteurs (Faron, 2003). Traditionnellement, ces étiquettes fournissent des informations pertinentes telles que le nom de l'artiste, son année de naissance, le titre de l'œuvre, la date de sa création ainsi qu'un texte informatif décrivant l'œuvre<sup>6</sup>.

En outre, les résultats d'une étude récente réalisée par Reitstätter, Galter & Bakondi (2022) dans un musée d'art, mettent en lumière l'importance des étiquettes d'exposition. Cette recherche démontre que lorsque du contenu textuel est présent, l'ensemble des visiteurs lisent ce dernier, même si leur niveau d'implication peut varier. Par conséquent, l'analyse qui a été effectuée indique clairement que les étiquettes d'exposition peuvent

---

<sup>6</sup> North Carolina Museum of Art (2017), <https://learn.ncartmuseum.org/resources/exhibition-planning-and-label-writing-101-top-tips/> (Consulté le 15/05/2023)

jouer un rôle significatif dans l'engagement des visiteurs avec l'art (Reitstätter *et al.*, 2022).

La deuxième perspective explorera l'impact de la ludification sous la forme d'un jeu de quiz éducatif et de son effet sur l'expérience des visiteurs. En effet, la ludification est perçue comme un outil innovant qui permet de créer des liens forts et de favoriser les interactions entre les collections exposées et les visiteurs (Tayara & Yilmaz, 2020). Des études antérieures se sont concentrées sur la conception et le développement d'un jeu de quiz (Paliokas *et al.*, 2020; Prange *et al.*, 2017; Xhembullo *et al.*, 2014) ou ont démontré les avantages de tels jeux pour l'apprentissage dans les musées (Mikalef *et al.*, 2012; Noreikis *et al.*, 2019; Ueta *et al.*, 2021). Cependant, il semble y avoir un manque de recherche sur l'impact des jeux de quiz sur l'engagement des visiteurs et sur leurs intentions comportementales dans le contexte de musées d'art.

Pour atteindre ces objectifs, cette recherche utilise la littérature et les théories existantes telles que la théorie de l'apprentissage multimédia, l'absorption cognitive (AC) et l'économie de l'expérience (4Es) pour mieux comprendre les mécanismes sous-jacents à l'expérience des visiteurs dans les expositions d'art en RA. Les questions de recherche suivantes guideront cette étude :

**RQ1.** *Quels sont les impacts de l'affichage des étiquettes des œuvres d'art en réalité augmentée (RA) sous forme imprimée vs digitale sur l'expérience, l'engagement et les intentions comportementales des visiteurs dans un contexte de musées ?*

**RQ2.** *Quels sont les impacts de la ludification sous forme d'un jeu de quiz dans une exposition d'art en réalité augmentée (RA) sur l'expérience, l'engagement et les intentions comportementales des visiteurs dans un contexte de musées ?*

Un design expérimental mixte est utilisé pour répondre à ces deux questions et pour examiner les effets de deux facteurs distincts. Le premier facteur, au niveau inter-participant, concerne le canal de l'étiquette d'exposition qui peut être imprimé ou digital. Le deuxième facteur, au niveau intra-participant, porte sur la ludification, qui peut être soit absente, soit sous la forme d'un jeu de quiz. Les participants de l'étude seront assignés de manière aléatoire à l'une des deux paires de condition :

- (a) Étiquettes d'exposition imprimées – Sans ludification et avec ludification;
- (b) Étiquettes d'exposition digitales – Sans ludification et avec ludification.

Cette approche permettra d'obtenir des données empiriques pour évaluer les impacts potentiels de ces deux approches sur l'expérience, l'engagement et les intentions comportementales des visiteurs dans un contexte de musées.

### **1.3 Contributions potentielles de l'étude**

L'une des contributions potentielles de cette étude est de combler une lacune dans la littérature existante sur l'expérience muséale des expositions d'art en réalité augmentée. À notre connaissance, aucune étude antérieure n'a étudié les impacts potentiels des étiquettes digitales par rapport aux étiquettes imprimées sur l'expérience des visiteurs dans le contexte des œuvres d'art en RA. Les résultats de cette étude pourront aider les musées et les concepteurs d'expositions à prendre des décisions éclairées quant à l'utilisation des étiquettes pour les œuvres en RA.

De plus, notre recherche propose d'intégrer la ludification sous forme d'un quiz éducatif dans une exposition d'art en RA. Cela pourra permettre une expérience plus attrayante et plus enrichissante dans l'art pour les visiteurs. En fournissant des recommandations pratiques et des données probantes, cette étude pourra contribuer à améliorer l'expérience et l'engagement des visiteurs.

### **1.4 Organisation du mémoire**

Ce mémoire par articles se compose d'une revue de littérature et d'un article de recherche.

Le chapitre 2, qui est la revue de littérature, vise à effectuer une analyse rigoureuse des perspectives théoriques pertinentes pour étudier l'expérience des visiteurs d'une exposition en RA dans les musées. Cette analyse comprendra une exploration des études précédentes sur le sujet, ainsi que sur les tendances actuelles dans le domaine des musées et de l'art.

Ensuite, le chapitre 3, qui est l'article de recherche, présentera les résultats d'une étude empirique réalisée en collaboration avec l'Ambassade d'Autriche à Ottawa, l'Ambassade du Canada en Autriche à Vienne, le Forum Culturel Autrichien à Ottawa et la compagnie Artivive. L'objectif de cette étude est d'explorer deux moyens distincts pour optimiser l'expérience muséale d'une exposition d'art en réalité augmentée afin d'améliorer l'expérience et l'engagement des visiteurs des musées.

En conclusion, le chapitre 4 procédera à une synthèse des résultats de l'étude en répondant aux questions de recherche et en présentant les contributions potentielles de cette recherche tant sur le plan théorique que managérial. Enfin, les limites de l'étude seront exposées et des suggestions pour de futures recherches seront formulées.

## 1.5 Contributions et responsabilités dans la rédaction du mémoire

Étant donné que ce mémoire a été mené au Tech3Lab de HEC Montréal, qui implique plusieurs collaborateurs ayant eu des niveaux de contribution variables à différents stades de ce mémoire, le Tableau 1 ci-dessous vise à préciser ma contribution intellectuelle dans chaque aspect de ce mémoire. Selon les normes du laboratoire, une contribution globale de 50 % est attendue de la part de l'étudiant. Dans les étapes où ma contribution personnelle dépasse 50 %, cela suggère un rôle de leadership et une prise en charge de la phase correspondante plus significative.

**Tableau 1.** Contributions et responsabilités dans la rédaction du mémoire

Étape	Contributions
<b>Recherche d'un partenaire</b>	<p>Établissement d'une collaboration indépendante avec des partenaires externes – <b>90%</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• J'ai pris l'initiative de chercher des partenaires de recherche potentiels et d'établir une collaboration pour ma recherche.</li></ul>

<b>Questions de recherche</b>	Identification des lacunes dans la littérature existante et formulation claire du problème de recherche – <b>70%</b>
<b>Revue de littérature</b>	Identification des construits et des mesures – <b>75%</b>  Rédaction de la revue de littérature – <b>75%</b>
<b>Conception du design expérimental</b>	<p>Recherche et identification du stimulus expérimental – <b>75%</b></p> <p>Création et conception d'affiches et d'étiquettes imprimées pour le musée d'art – <b>100%</b></p> <p>Création de questions et d'un jeu de quiz pour tablette – <b>80%</b></p> <p>Organisation et approvisionnement du matériel nécessaire pour l'étude non disponible au Tech3Lab – <b>100%</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● J'ai contacté le centre de reprographie de HEC Montréal pour imprimer les œuvres d'art et les étiquettes, ainsi que pour emprunter des chevalets.</li> <li>● J'ai contacté le service de l'audiovisuel de HEC Montréal pour emprunter des tablettes et des supports.</li> </ul> <p>Création et préparation d'un musée d'art dans une salle de HEC Montréal pour la collecte des données – <b>85%</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● L'équipe du Tech3Lab a installé l'ordinateur et la caméra pour la collecte des données.</li> </ul> <p>Élaboration et rédaction du protocole de recherche – <b>70%</b></p> <p>Élaboration et rédaction des questionnaires Qualtrics – <b>70%</b></p> <p>Soumission de la demande au comité d'éthique (CER) et les demandes de modification de projet par la suite – <b>80%</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● La demande a été soumise en collaboration avec Chantel Chandler, une étudiante de ma cohorte dont le sujet et les méthodes de recherche étaient similaires aux miens. J'ai préparé la version française des documents, tandis que l'autre étudiante a pris en charge la version anglaise.</li> </ul>

<b>Prétests</b>	Organisation et réalisation des prétests au HEC Montréal – <b>70%</b>
<b>Recrutement des participants</b>	Rédaction du questionnaire de recrutement – <b>80%</b> Sollicitation, recrutement et gestion des participants – <b>70%</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une assistante de recherche du Tech3Lab m'a aidé à contacter les participants avant leur participation à l'étude.</li> </ul>
<b>Collecte des données</b>	Présence et modération lors de toutes les séances de la collecte des données – <b>90%</b>
<b>Extraction des données</b>	Extraction et nettoyage des données physiologiques et des données recueillies par des questionnaires Qualtrics – <b>100%</b>
<b>Analyse des données</b>	Formatage des données pour faciliter l'analyse statistique – <b>80%</b>  Analyses statistiques des données physiologiques et des questionnaires – <b>70%</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un statisticien du Tech3Lab m'a aidé à effectuer les tests statistiques en utilisant SAS 9.4.</li> </ul>
<b>Rédaction des articles et du mémoire</b>	Rédaction de l'article et du mémoire – <b>75%</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J'ai rédigé la première version de l'article et le mémoire dans son intégralité. Mes codirecteurs de recherche m'ont guidé tout au long du processus en me fournissant des commentaires précieux et en me suggérant des modifications pour améliorer le texte. Le troisième et dernier coauteur a également apporté des modifications mineures.</li> </ul>

## Références

- Camilleri, V. (2020). *Augmented reality in cultural heritage: Designing for mobile AR user experiences*. Springer.
- Çetin, Ö., & Erbay, F. (2021). Gamification Practices in Museums. *Journal of Tourismology*, 7, 265–276.
- Cranmer, Eleanor. E., Urquhart, C., Claudia tom Dieck, M., & Jung, T. (2021). Developing augmented reality business models for SMEs in tourism. *Information & Management*, 58(8), 103551.
- Faron, R. (2003). Reading between the lines: How will museums label the future? *Museum News*, 82 (6): 31–32.
- Genovese, T. M. (2020, November 25). For Post-Pandemic Success, Get Creative with Distributed Museum Models. *American Alliance of Museums*. <https://www.aam-us.org/2020/11/25/for-post-pandemic-success-get-creative-with-distributed-museum-models/> (Consulté le 30/08/2022).
- Han, D.-I. D., Weber, J., Bastiaansen, M., Mitas, O., & Lub, X. (2019). Virtual and Augmented Reality Technologies to Enhance the Visitor Experience in Cultural Tourism. In M. C. tom Dieck & T. Jung (Eds.), *Augmented Reality and Virtual Reality: The Power of AR and VR for Business* (pp. 113–128). Springer International Publishing.
- Mikalef, K., Giannakos, M. N., Chorianopoulos, K., & Jaccheri, L. (2012). “Do Not Touch the Paintings!” The Benefits of Interactivity on Learning and Future Visits in a Museum. In M. Herrlich, R. Malaka, & M. Masuch (Eds.), *Entertainment Computing—ICEC 2012* (pp. 553–561). Springer.
- Noreikis, M., Savela, N., Kaakinen, M., Xiao, Y., & Oksanen, A. (2019). Effects of Gamified Augmented Reality in Public Spaces. *IEEE Access*, 7, 148108–148118.
- Paliokas, I., Patenidis, A., Mitsopoulou, E., Tsita, C., Pehlivanides, G., Karyati, E., Tsafaras, S., Stathopoulos, E., Kokkalas, A., Diplaris, S., Meditskos, G., Vrochidis, S., Tasiopoulou, E., Riggas, C., Votis, K., Kompatsiaris, I., & Tzovaras, D. (2020). A Gamified Augmented Reality Application for Digital Heritage and Tourism. *Applied Sciences*, 10, 7868.

- Prange, S., Müller, V., Buschek, D., & Alt, F. (2017). Quakequiz: A case study on deploying a playful display application in a museum context. *Proceedings of the 16th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, 49–56.
- Reitstätter, L., Galter, K., & Bakondi, F. (2022b). Looking to Read: How Visitors Use Exhibit Labels in the Art Museum. *Visitor Studies*, 25(2), 127–150.
- Richardson, J. (2022, June 1). *How Museums and Attractions Are Delighting Audiences with New Technology*. MuseumNext. <https://www.museumnext.com/article/museums-attractions-new-technology/> (Consulté le 30/08/2022).
- Tayara, M., & Yilmaz, H. (2020). The Gamification of Museum Attractions: The Perspective of Visitors. In İ. O. Coşkun, A. Lew, N. Othman, G. Yüksek, & S. G. Aktaş (Eds.), *Heritage Tourism Beyond Borders and Civilizations* (pp. 31–43). Springer.
- Tim, Y., Pan, S. L., & Ouyang, T. (2018). Museum in the Age of Digital Transformation. *PACIS 2018 Proceedings*.
- Tom Dieck, M. C., Jung, T., & Rauschnabel, P. (2018). Determining Visitor Engagement through Augmented Reality at Science Festivals: An Experience Economy Perspective. *Computers in Human Behavior*, 82, 44–53.
- Ueta, M., Hashiguchi, T., Pham, H.-L., Shoji, Y., Kando, N., Yamamoto, Y., Yamamoto, T., & Ohshima, H. (2021). Quiz Generation on the Electronic Guide Application for Improving Learning Experience in the Museum. In I. Frommholz, H. Liu, M. Melucci, N. J. Belkin, G. J. F. Jones, N. Kando, & G. Pasi (Eds.), *Joint Proceedings of the Second Workshop on Bridging the Gap between Information Science, Information Retrieval and Data Science, and Third Workshop on Evaluation of Personalisation in Information Retrieval co-located with 6th ACM SIGIR Conference on Human Information Interaction and Retrieval (CHIIR 2021), Canberra, Australia (Virtual Event), March 19th, 2021* (Vol. 2863, pp. 96–104).
- Xhembulla, J., Rubino, I., Malnati, G., & Barberis, C. (2014). Intrigue at the Museum: Facilitating Engagement and Learning through a Location-based Mobile Game. *10th International Conference on Mobile Learning*.



## **Chapitre 2 | Revue de littérature**

### **2.1 Introduction**

La présente revue narrative de littérature vise à mettre en place le contexte théorique de notre étude afin de répondre à nos deux questions de recherche développées dans le chapitre 1. Pour ce faire, nous étudierons quatre perspectives théoriques et conceptuelles lors de la réflexion sur l'expérience muséale des visiteurs d'une exposition d'art en réalité augmentée (RA). Plus précisément, nous examinerons la théorie de l'apprentissage multimédia, la ludification, l'absorption cognitive (AC) et l'économie de l'expérience (4Es). Ces quatre théories ont été choisies en raison de leur pertinence et de leur complémentarité qui nous permettront d'avoir une meilleure compréhension de l'expérience muséale des visiteurs lors des expositions d'art en RA et de répondre à notre objectif de recherche.

La *théorie de l'apprentissage multimédia* a été choisie en raison de son utilisation fréquente dans le domaine de l'éducation pour comprendre de quelle manière différents modes de présentation influencent l'apprentissage et l'engagement des individus (Mayer & Moreno, 2003; Moreno & Mayer, 1999). Cette perspective nous permettra d'analyser l'impact de nos deux types d'affichage d'étiquettes pour les œuvres d'art en RA et d'évaluer son impact sur l'expérience des visiteurs.

La *ludification* est une approche populaire dans la littérature académique. Cette méthode consiste à intégrer des éléments de jeu dans des contextes non ludiques pour susciter la motivation et l'engagement (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011; Santhanam, Liu & Shen., 2016; Seaborn & Fels, 2015). Nous explorerons notamment de quelle manière la ludification peut favoriser une immersion plus profonde.

L'*absorption cognitive* joue un rôle essentiel dans notre recherche afin d'explorer de quelle façon les étiquettes digitales et la ludification peuvent favoriser des expériences plus immersives. Plus précisément, cette théorie permettra de souligner les facteurs qui rendent les visiteurs plus absorbés lorsqu'ils consultent les étiquettes digitales ou

jouent à un jeu de quiz durant une exposition d'art en RA. Pour cela, nous soulignerons les liens respectifs qui relient l'absorption cognitive aux différentes formes d'affichage d'étiquettes et à la ludification.

Enfin, *l'économie de l'expérience* offre une approche théorique sur la création d'expériences mémorables et significatives pour les visiteurs (Pine & Gilmore, 1998). Nous explorerons de quelle manière les trois théories précédentes peuvent contribuer à l'enrichissement de l'expérience des visiteurs dans le contexte des expositions d'art en RA. Cette approche nous permettra de mieux comprendre comment les différents domaines de l'économie de l'expérience peuvent être influencés par l'absorption cognitive pour créer un engagement plus élevé chez les visiteurs.

Ces quatre aspects théoriques offrent un mécanisme holistique et intégrateur permettant d'expliquer l'engagement des visiteurs lors des visites de musées et, finalement, les intentions comportementales qui en découlent. En explorant ces perspectives théoriques et les liens potentiels entre elles, nous visons à identifier les lacunes potentielles dans la littérature actuelle. Enfin, cette revue de littérature suggérera des directions pour de futures recherches sur ce sujet en constante évolution.

Le Tableau 2, qui se trouve à la fin de ce chapitre, présente un sommaire d'articles pertinents pour chaque concept clé développé dans cette revue de littérature.

## **2.2 Théorie de l'apprentissage multimédia : Le principe de contiguïté spatiale**

La théorie de l'apprentissage multimédia est un ensemble de principes sur la manière d'associer des mots et des images pour obtenir les meilleurs résultats d'apprentissage. Cette théorie stipule essentiellement que l'apprentissage avec des mots et des images est plus efficace que l'apprentissage uniquement avec des mots (Mayer & Moreno, 2003; Moreno & Mayer, 1999). Les chercheurs soulignent également l'importance de la mémoire de travail et à long terme dans le traitement de l'information multimédia (Mariano, 2014; Mayer, 2001). D'après Mayer (2005), le fait d'utiliser diverses formes de médias pour présenter des informations est bénéfique pour les apprenants. Cela leur

permet de comprendre et de retenir les informations selon différentes perspectives et approches (Mayer, 2005).

L'un des principes clés de la théorie de l'apprentissage multimédia est *le principe de contiguïté spatiale*, également connu dans la littérature sur la charge cognitive sous le nom d'*effet de division de l'attention (split-attention effect en anglais)* (Ginns, 2006). Selon ce principe, lorsque des informations textuelles et visuelles sont présentées proches les unes des autres, les individus ont une meilleure capacité de mémorisation et de connexion de l'information (Mayer & Moreno, 2003; Moreno & Mayer, 1999). En effet, cette approche permet aux apprenants de concentrer leur effort cognitif sur la mémorisation de l'information pertinente et sur l'établissement de connexions, plutôt que sur l'alignement spatial de la signification du texte et des images (Davis & Norman, 2016; Mayer & Moreno, 2003). Lorsque les informations sont présentées à distance les unes des autres, cela peut entraîner une surcharge cognitive pour les apprenants (Mayer & Moreno, 2003). Par exemple, des instructions sur une tâche donnée peuvent être présentées sur une page, tandis que des diagrammes ou des images liées à la même tâche sont présentés sur une autre page. Cette approche oblige les apprenants à diviser leur attention entre plusieurs sources d'information, ce qui peut augmenter inutilement leur charge cognitive (Bujak *et al.*, 2013; Mayer & Moreno, 2003).

Des recherches précédentes de Mayer & Moreno (1999, 2002, 2003, 2005) ont montré que l'intégration de l'information textuelle et visuelle peut conduire à des résultats d'apprentissage plus efficaces. Par exemple, la recherche de Mayer & Moreno (2003) démontre que des étudiants à qui ont été présentés des images et du texte en même temps ont obtenu de meilleurs résultats lors de l'évaluation comparativement à des étudiants qui ont seulement vu le texte. En effet, les images peuvent non seulement aider à clarifier les concepts abstraits, mais aussi à rendre l'information plus concrète et à stimuler l'imagination des apprenants (Mayer & Moreno, 2003).

D'autres études ont rapporté des résultats similaires (Chiang, Yang & Hwang, 2014; Elmeziane & Lecorre, 2021; Kester, Kirschner & van Merriënboer, 2005; Sommerauer & Müller, 2014). Par exemple, la théorie du principe de contiguïté spatiale a été appliquée

pour confirmer les résultats dans une étude menée par Kester *et al.* (2005) dans le contexte d'apprentissage. Les résultats de cette étude ont démontré que les apprenants ont une meilleure compréhension de la matière lorsque le diagramme et les propriétés du circuit étaient présentés ensemble sur un seul affichage, plutôt que sur des affichages séparés (Kester *et al.*, 2005).

En résumé, le principe de contiguïté spatiale de la théorie de l'apprentissage multimédia fournit des explications potentielles sur la façon dont les médias peuvent diminuer la charge cognitive et améliorer l'expérience des apprenants. Pour répondre à notre question de recherche sur le meilleur canal d'affichage des étiquettes des œuvres d'art en RA, il convient de tenir compte de ce principe. Il est donc important de considérer l'efficacité de l'affichage des étiquettes digitales dans la même interface mobile que les œuvres d'art améliorées par la RA. La littérature suggère que cette approche pourrait améliorer la compréhension des visiteurs des œuvres d'art. En effet, l'utilisation d'une application mobile pour visualiser les œuvres d'art améliorées par la RA tout en lisant des étiquettes digitales dans la même application pourrait réduire les distractions et la charge cognitive des visiteurs. Cependant, la littérature actuelle ne fournit pas suffisamment de données probantes pour soutenir la supériorité de cette approche par rapport aux méthodes traditionnelles. Par conséquent, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour étudier les avantages potentiels de l'utilisation d'étiquettes digitales dans des interfaces mobiles afin d'améliorer la compréhension des visiteurs et réduire leur charge cognitive, entraînant donc un état plus élevé d'absorption cognitive. Le concept d'absorption cognitive sera développé plus en détail dans la section suivante.

### 2.3 Absorption cognitive

L'absorption cognitive (AC) est un concept multidimensionnel lié au concept d'état de *flow* (Csikszentmihalyi, 1990) et a été étudiée dans le contexte de l'utilisation de la technologie et des environnements virtuels (Agarwal & Karahanna, 2000). Agarwal & Karahanna (2000) ont proposé une définition de l'AC qui comprend cinq dimensions :

- (1) *la curiosité* se réfère à l'étendue à laquelle une expérience stimule l'intérêt sensoriel et cognitif d'un individu durant une expérience de *flow* (Agarwal & Karahanna, 2000). Plus les individus deviennent curieux en interagissant avec la technologie, plus leur imagination et leur excitation augmentent. Cela réduit ainsi leur charge cognitive perçue associée à l'utilisation de la technologie (Agarwal & Karahanna, 2000; Thomas, 2006);
- (2) *le contrôle* se réfère à la perception de l'utilisateur d'être en charge de l'interaction avec la technologie (Agarwal & Karahanna, 2000). Cette perception est influencée par les croyances des individus quant à leurs compétences et leur capacité à utiliser la technologie (Guinaliu-Blasco *et al.*, 2019). Plus une personne a le sentiment de contrôler une technologie, plus elle est susceptible de l'utiliser (Thomas, 2006);
- (3) *la dissociation temporelle* se réfère à un état cognitif qui survient lorsque les individus ne sont pas en mesure de percevoir avec précision le passage du temps durant une interaction (Agarwal & Karahanna, 2000). Cet état de dissociation permet aux individus de se sentir comme s'ils disposaient de suffisamment de temps pour accomplir une tâche (Thomas, 2006). Plus le niveau de dissociation temporelle est élevé, plus le niveau d'immersion et d'absorption cognitive est élevé (Guinaliu-Blasco *et al.*, 2019);
- (4) *l'immersion focalisée* se réfère à un état où les individus sont complètement engagés dans une tâche ou l'utilisation d'une technologie (Agarwal & Karahanna, 2000). Dans cet état, les autres demandes attentionnelles sont largement ignorées, permettant ainsi de se concentrer pleinement sur la tâche en cours (Guinaliu-Blasco *et al.*, 2019). Lorsque les individus sont immergés dans l'utilisation de la technologie, cela réduit la charge cognitive liée à la réalisation de la tâche (Thomas, 2006);
- (5) *le plaisir ressenti* englobe les bénéfices hédoniques de l'utilisation de technologies spécifiques, tels que le plaisir et l'amusement (Agarwal & Karahanna, 2000; Guinaliu-Blasco *et al.*, 2019). Plus les individus apprécient une technologie particulière, plus ils sont susceptibles de l'utiliser à l'avenir (Thomas, 2006).

La conjugaison de ces cinq dimensions signifie que les individus sont cognitivement absorbés s'ils sont curieux, se sentent en contrôle, perdent la notion du temps, éprouvent un intérêt intrinsèque, une immersion concentrée et un plus grand plaisir lorsqu'ils

utilisent un artefact technologique spécifique (Agarwal & Karahanna, 2000). L'AC est donc un état mental qui décrit à quel point les individus sont impliqués lorsqu'ils interagissent avec une technologie, un logiciel ou un monde virtuel (Occa & Morgan, 2022).

Des études précédentes ont montré l'importance de l'AC dans divers domaines et contextes. Par exemple, dans une étude clinique récente d'Occa & Morgan (2022), les chercheurs ont examiné l'impact de l'absorption cognitive sur la façon de traiter des messages multimédias. Les résultats suggèrent que l'AC est plus grande lors de la visualisation d'animations que lors de la lecture de brochures, ce qui conduit à un traitement plus approfondi de l'information (Occa & Morgan, 2022). Dans une autre étude qui se situe dans un contexte d'apprentissage menée par Reyhav & Wu (2015), il a été révélé que l'AC joue un rôle important dans l'implication des utilisateurs, ce qui affecte les résultats de la formation. L'étude sur la réalité virtuelle (RV) menée par les chercheurs Goel *et al.*, (2011) conclut le rôle significatif de l'AC au sujet de la conception des mondes virtuels. Selon les résultats de leur étude, l'AC peut prédire les intentions de retour des utilisateurs.

À notre connaissance, il y a très peu d'études portant sur l'absorption cognitive dans un contexte muséal. Une étude réalisée par Pallud (2017) a utilisé trois des cinq dimensions de l'AC, à savoir le *plaisir ressenti*, la *curiosité* et l'*immersion focalisée*, pour évaluer l'impact des technologies interactives sur les expériences d'apprentissage dans les musées (Pallud, 2017). Les résultats ont révélé que l'engagement cognitif, qui est composé de ces trois dimensions de l'AC dans le cadre de cette étude, a un impact positif sur les expériences d'apprentissage (Pallud, 2017).

En résumé, l'absorption cognitive est un concept clé pour comprendre l'interaction entre la technologie et les individus. Des recherches précédentes ont montré que l'AC est étroitement liée à un certain niveau d'engagement et aux intentions comportementales. Dans la section suivante, nous explorerons son importance dans le contexte des musées et de la ludification.

## 2.4 Ludification

Le terme « ludification » (également appelé *gamification*) a été utilisé pour la première fois en 2002 par Nick Pelling et il a été largement adopté dans le milieu académique à partir de 2012 (Liu *et al.*, 2016). La ludification est une stratégie qui vise à intégrer des mécanismes et des éléments de conception de jeu dans des contextes non ludiques pour augmenter la motivation et l'engagement dans les tâches à accomplir (Deterding *et al.*, 2011; Santhanam *et al.*, 2016; Seaborn & Fels, 2015). Différents éléments de jeu sont utilisés dans la ludification tels que des badges, des classements, des niveaux, des contraintes temporelles, des objectifs clairs et des défis (Deterding *et al.*, 2011).

La ludification est devenue une méthode populaire pour améliorer les applications commerciales, sociales et de formation, non seulement au sein de l'industrie du développement de jeux, mais aussi dans diverses organisations (Kappen & Nacke, 2013). Dans les environnements éducatifs, la ludification est souvent utilisée pour encourager la motivation à apprendre (Deterding *et al.*, 2011). En ajoutant des éléments de jeu aux activités traditionnelles telles que les devoirs scolaires, il est possible de les rendre plus attrayantes pour ceux qui ne sont pas intrinsèquement intéressés par ce type d'activités (Gómez-Carrasco *et al.*, 2020). Les apprenants éprouvent un sentiment de réussite et d'accomplissement lorsqu'ils font des efforts pour relever un défi (Chauhan *et al.*, 2015). Dans l'étude de Mazarakis & Bräuer (2023), leurs résultats ont suggéré qu'en incorporant un seul élément de conception de jeu, la motivation peut déjà être améliorée.

De plus, la ludification est considérée comme une technique puissante qui peut être utilisée pour créer ou promouvoir des états de *flow* (Hamari *et al.*, 2014; Mazarakis & Bräuer, 2023). Cependant, la ludification ne consiste pas simplement à ajouter des éléments de jeu à une activité. Selon Mazarakis & Bräuer (2023), la ludification implique l'intégration d'éléments de conception de jeu de manière à ce qu'ils soient perçus à la fois consciemment et inconsciemment.

Des études antérieures ont illustré que la ludification éducative vise principalement à augmenter l'absorption cognitive, l'engagement et/ou les résultats d'apprentissage (Nah, Telaprolu, Rallapalli & Venkata, 2013; Santhanam *et al.*, 2016). Dans l'étude de

Santhanam *et al.* (2016), les chercheurs ont observé que la compétition entre les apprenants, qui est un élément de conception de jeu populaire, avait un impact positif sur l'engagement et sur les résultats d'apprentissage (Santhanam *et al.*, 2016). En outre, selon Nah *et al.* (2013), le choix des éléments de conception du système a un impact sur l'absorption cognitive et l'expérience globale de jeu. Nah *et al.* (2013) proposent un *framework* de ludification qui consiste à une liste de 16 éléments de conception de système comprenant : (1) des tableaux de classement, (2) des niveaux, (3) des points, (4) l'intégration, (5) des défis / des quêtes, (6) des badges / des trophées / des éloges, (7) la rétroaction immédiate, (8) des boucles d'engagement social, (9) des équipes / des dynamiques sociales, (10) des rôles – explicites et générés par les joueurs, (11) des places de marché / des économies, (12) des visuels / la 3D / des sons, (13) des avatars, (14) la personnalisation, (15) le contexte narratif ainsi que (16) le jeu de rôle (Nah *et al.*, 2013). Par conséquent, il semble raisonnable de s'attendre à ce que la ludification, dans son ensemble, ait un impact positif sur l'absorption cognitive lorsqu'on tient compte de la qualité de l'implémentation des éléments de conception du système sélectionnés dans un contexte ludique.

Dans le domaine du tourisme et des musées, les études sur la ludification sont peu nombreuses et relativement limitées par rapport à d'autres domaines tels que l'éducation / l'apprentissage ou la santé / l'activité physique (Çetin & Erbay, 2021; Koivisto & Hamari, 2019; Y.-J. Lee, 2022). Une étude qualitative menée récemment par Çetin & Erbay (2021) suggère que la ludification peut jouer un rôle important dans la création d'expériences plus engageantes et plus enrichissantes pour les visiteurs de musées (Çetin & Erbay, 2021). Cependant, selon une revue récente de Koivisto & Hamari (2019) portant sur 819 projets de recherche liés à la ludification, seulement deux d'entre eux ont étudié les pratiques de ludification dans le contexte du tourisme et de la culture (Koivisto & Hamari, 2019). Ces résultats soulignent que des recherches supplémentaires sont nécessaires pour explorer les effets de la ludification dans ces domaines.

Dans l'étude de Xhembulla *et al.* (2014), les chercheurs ont créé une application mobile ludique permettant aux visiteurs d'explorer les expositions d'un musée. Les résultats de cette étude ont suggéré que l'utilisation de la ludification dans les musées peut être

efficace pour améliorer l’engagement des visiteurs et pour créer des expériences muséales enrichissantes (Xhembullo *et al.*, 2014). Des études similaires réalisées par Frasca *et al.* (2015) ont également montré des résultats positifs en utilisant ludification dans un contexte muséal. L’application mobile ludique de réalité augmentée développée par les chercheurs a permis de créer une expérience engageante et immersive pour les visiteurs (Frasca *et al.*, 2015).

En résumé, la ludification est une stratégie courante et efficace pour augmenter l’engagement dans les tâches à accomplir. Cette méthode peut également contribuer à renforcer l’absorption cognitive. Cependant, il faut porter une attention particulière aux éléments de conception du système sélectionnés. Des recherches futures sont nécessaires pour mieux comprendre les effets de la ludification et son impact sur l’absorption cognitive, notamment dans le domaine du tourisme et des musées.

## 2.5 Économie de l’expérience

À la fin des années 1990, Pine & Gilmore (1998) ont élaboré la théorie de l’économie de l’expérience, également appelée les *4Es*, en référence à ses quatre dimensions clés qui seront présentées ci-dessous. Depuis lors, cette théorie a été utilisée par plusieurs chercheurs dans différents domaines et des études (Barhorst *et al.*, 2021; T. Jung *et al.*, 2016; Leopardi *et al.*, 2021; Mehmetoglu & Engen, 2011; Neuburger & Egger, 2017; Radder & Han, 2015; Tom Dieck *et al.*, 2018). Selon cette théorie, le succès d’une entreprise repose sur la création des expériences mémorables qui ajoutent de la valeur à celle-ci. Les auteurs identifient quatre domaines distincts sur lesquels se basent ces expériences: (1) le divertissement (*entertainment* en anglais), (2) l’éducation (*education* en anglais), (3) l’esthétique (*estheticism* en anglais) et (4) l’évasion (*escapism* en anglais) (Pine & Gilmore, 1998). Les auteurs suggèrent que les expériences les plus riches intègrent des éléments de ces quatre domaines, ce qui permet d’offrir la meilleure expérience globale possible pour les clients (Pine & Gilmore, 1998).

Dans le contexte des musées, la réussite de l’économie de l’expérience dépend d’une approche centrée sur les visiteurs et leurs expériences (Leopardi *et al.*, 2021; Neuburger

& Egger, 2017). Les musées doivent donc proposer des expériences répondant aux attentes de leurs visiteurs. Leopardi *et al.* (2021) soulignent que les musées peuvent y parvenir s'ils évitent de se limiter à des activités qui ne prennent pas suffisamment en compte les besoins des visiteurs telles que leur collection ou leurs initiatives de marketing (Leopardi *et al.*, 2021). Il est également important de noter que des recherches antérieures dans le domaine du tourisme culturel ont identifié certains facteurs clés qui influencent l'expérience des visiteurs qui sont l'absorption cognitive, l'immersion, l'attention et l'engagement (Han *et al.*, 2019). De plus, selon Han *et al.* (2019) la recherche sur le rôle des émotions dans le tourisme culturel devient de plus en plus importante. En effet, les émotions ont le potentiel de rendre les expériences touristiques plus mémorables et de créer des liens émotionnels forts avec les sites culturels visités (Han *et al.*, 2019).

Dans l'étude de Radder & Han (2015), les chercheurs ont utilisé la théorie de l'économie de l'expérience pour évaluer le lien entre cette dernière et la satisfaction des visiteurs dans un contexte des musées de patrimoine. Les résultats ont révélé que tous les domaines de l'économie de l'expérience, ont eu un effet significatif sur la satisfaction des visiteurs. En particulier, les domaines du divertissement et de l'éducation ont été identifiés comme ayant la plus grande influence sur la satisfaction (Radder & Han, 2015). Dans une autre étude menée par Oh, Fiore & Jeoung (2007), les résultats suggèrent que l'expérience touristique est influencée avant tout par la dimension esthétique. En effet, le domaine de l'esthétique a un impact sur l'excitation, la mémorisation, la qualité globale et la satisfaction des touristes envers leur expérience (Oh *et al.*, 2007). En d'autres termes, l'aspect visuel joue un rôle crucial dans l'expérience muséale (H. Lee *et al.*, 2020; Sen *et al.*, 2018).

En résumé, pour créer de meilleures expériences muséales pour les visiteurs, il est important de prendre en compte les quatre domaines de l'économie de l'expérience. Cette théorie est souvent utilisée dans le domaine du tourisme culturel et des musées pour évaluer l'expérience multidimensionnelle des visiteurs (Guo *et al.*, 2021). Cependant, il y a encore une lacune dans la littérature actuelle qui correspond à l'optimisation des éléments spécifiques autour d'une visite muséale d'œuvres d'art en réalité augmentée. Il serait donc pertinent de mener plus de recherches élaborées là-dessus.

## 2.6 Engagement

L'engagement est un concept complexe. En effet, plusieurs chercheurs ont proposé différentes définitions et mesures sur l'engagement (Bryce *et al.*, 2015; Carle *et al.*, 2009; Fredricks *et al.*, 2004; Greene, 2015; S. Jung *et al.*, 2016; O'Brien *et al.*, 2018; Taheri *et al.*, 2014) et cela a déjà été étudié dans divers domaines, tels que la psychologie, l'éducation, les systèmes interactifs et les applications logicielles, le marketing et le tourisme (Loureiro & Ferreira, 2018). Dans le domaine de l'éducation, la théorie de l'engagement développée par Fredricks, Blumenfeld & Paris (2004) a été largement utilisée par de nombreux chercheurs. Cette théorie met en évidence trois dimensions distinctes des étudiants dans le processus d'apprentissage : l'engagement comportemental, l'engagement cognitif et l'engagement émotionnel (Fredricks *et al.*, 2004). Malgré des perspectives et des mesures différentes élaborées par les chercheurs, il n'existe actuellement aucune définition universelle du concept de l'engagement.

Dans le cadre des musées, les chercheurs Loureiro & Ferreira (2018) définissent l'engagement comme le degré auquel les visiteurs participent activement et s'investissent dans l'expérience de visite d'un musée (Loureiro & Ferreira, 2018; Taheri *et al.*, 2014). Les chercheurs Othman, Petrie & Power (2011) complètent cette définition en y ajoutant le degré de plaisir, d'intérêt et d'inspiration que les visiteurs éprouvent lors de leur visite muséale (Othman *et al.*, 2011). Pour mesurer l'impact de la technologie et des expositions sur les visiteurs, ces derniers ont développé l'échelle de l'expérience muséale (MES ou *Museum Experience Scale* en anglais) (Othman *et al.*, 2011). Cette échelle se compose de quatre facteurs distincts, chacun comprenant cinq items, dont l'engagement avec l'exposition, et a été employée dans plusieurs études dans le contexte des musées (Cesário *et al.*, 2020; Gong *et al.*, 2022; Khan *et al.*, 2021; Neuburger & Egger, 2017; Noh & Hong, 2021).

Par exemple, dans l'étude de Neuburger & Egger (2017), les chercheurs ont développé un prototype pour une application de réalité augmentée (RA) pour un musée cathédral. L'application de RA fournissait des informations textuelles et visuelles supplémentaires sur les artefacts et les œuvres d'art exposées. Les résultats de leur recherche ont illustré

que l'utilisation de la RA améliorait significativement l'engagement des visiteurs. En effet, leur application a permis aux visiteurs de mieux comprendre et de mieux interpréter les artefacts, tout en leur offrant une expérience interactive. De plus, grâce à l'application et aux informations additionnelles fournies, les visiteurs se sentaient plus impliqués dans le musée et dans ses artefacts (Neuburger & Egger, 2017).

De même, une étude menée par Khan, Israr, Almogren, Din & Rodrigues (2021) s'est penchée sur l'utilisation de la réalité augmentée et de l'apprentissage profond (*deep learning* en anglais) pour renforcer l'engagement des visiteurs dans un musée d'art. Les chercheurs ont comparé deux groupes : le groupe de traitement, qui a utilisé un guide d'application activé par la RA, et le groupe contrôle, qui a utilisé un guide humain. Les résultats ont mis en évidence que le premier groupe interagissait de manière plus significative avec les artefacts du musée que le second groupe (Khan *et al.*, 2021). Cette observation suggère que l'utilisation de technologies telles que la RA et l'apprentissage profond peuvent améliorer l'engagement des visiteurs avec les artefacts et fournir une expérience plus immersive.

Dans l'étude de Tom Dieck *et al.* (2018), cette équipe de recherche a étudié l'utilisation de la réalité augmentée pour mesurer l'engagement des visiteurs dans les festivals de sciences. Les chercheurs ont constaté que la RA pouvait améliorer l'engagement des visiteurs en créant des expériences plus interactives et personnalisées. Leurs résultats révèlent également qu'il y a une corrélation positive entre les quatre dimensions de l'expérience de l'économie et de l'engagement des visiteurs (Tom Dieck *et al.*, 2018).

En résumé, les résultats de ces études mettent en lumière le potentiel d'utiliser le MES comme une échelle fiable pour mesurer l'engagement dans le contexte des musées. L'utilisation d'une application mobile et de la RA démontre également la capacité d'améliorer l'expérience des visiteurs de musées pour créer des expériences plus engageantes. De plus, étant donné le lien explicite entre l'expérience et l'engagement, tel que présenté dans la section précédente sur l'économie de l'expérience, il est raisonnable d'assumer que les quatre dimensions principales de celle-ci auront un impact positif sur l'engagement des visiteurs. Enfin, même si les études précédentes se sont principalement

concentrées sur l'impact des technologies virtuelles sur l'engagement des visiteurs, elles restent pertinentes pour nos questions de recherche qui s'inscrivent également dans le contexte muséal.

## **2.7 Intentions comportementales**

Un objectif crucial pour toutes les entreprises est d'assurer la fidélité des clients afin de garantir leur viabilité à long terme (Chen & Chen, 2010). Dans le domaine du tourisme, les intentions de retour et de recommandations sont les deux mesures les plus couramment utilisées pour évaluer la fidélité (Chen & Chen, 2010).

Dans une étude sur les effets de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée dans un contexte des musées, les chercheurs Jung, tom Dieck, Lee & Chung (2016) ont analysé comment le modèle de l'économie de l'expérience a affecté l'expérience des visiteurs et, finalement, leur intention de revisiter. Leurs recherches ont révélé que toutes les dimensions principales de l'économie de l'expérience, à l'exception de l'esthétique, avaient un impact significatif sur l'expérience des visiteurs, qui à son tour influençait leurs intentions comportementales (T. Jung *et al.*, 2016). Les résultats suggèrent que la réalité virtuelle ainsi que la réalité augmentée peuvent être utilisées pour créer des expériences plus immersives et engageantes pour les visiteurs, ce qui peut augmenter leurs intentions de revenir et de recommander leur visite.

Une autre étude récente menée par Loureiro & Ferreira (2018) met en évidence l'importance de créer des expériences engageantes pour les visiteurs de musées afin d'assurer leur fidélité. Les auteurs ont montré que les visiteurs engagés sont plus susceptibles de revenir et de recommander leur expérience à d'autres personnes (Loureiro & Ferreira, 2018). Plusieurs dimensions de l'expérience des visiteurs ont également été identifiées dans cette étude, notamment la qualité des expositions, la facilité de navigation, l'interactivité et l'engagement émotionnel, qui contribuent à l'engagement et à la fidélité des visiteurs dans le contexte des visites de musées (Loureiro & Ferreira, 2018).

En résumé, comprendre les facteurs qui affectent les intentions comportementales des visiteurs est essentiel pour les musées. En raison de leur importance dans la littérature touristique comme mesure de la fidélité des visiteurs et de leur potentiel lien positif avec l'engagement, il est primordial de les étudier dans le cadre de notre recherche.

**Tableau 2.** Sommaire d'articles pour les concepts clés

Auteur	Année	Théorie de l'apprentissage multimédia	Ludification	Absorption cognitive	Expérience de l'économie	Engagement	Intentions comportementales
Mayer & Moreno	1999; 2002; 2003; 2005	✓	—	—	—	—	—
Kester <i>et al.</i>	2005	✓	—	—	—	—	—
Chiang <i>et al.</i>	2014	✓	—	—	—	—	—
Sommerauer <i>et al.</i>	2014	✓	—	—	—	—	—
Elmeziane <i>et al.</i>	2021	✓	—	—	—	—	—
Nah <i>et al.</i>	2013	—	✓	✓	—	—	—
Xhembulla <i>et al.</i>	2014	—	✓	—	—	—	—
Frasca <i>et al.</i>	2015	—	✓	—	—	—	—
Santhanam <i>et al.</i>	2016	—	✓	✓	—	—	—
Koivisto & Hamari	2019	—	✓	—	—	—	—
Çetin & Erbay	2021	—	✓	—	—	—	—
Y.-J. Lee <i>et al.</i>	2022	—	✓	—	—	—	—
Mazarakis & Bräuer	2023	—	✓	—	—	—	—
Agarwal & Karahanna	2002	—	—	✓	—	—	—
Thomas	2006	—	—	✓	—	—	—
Goel <i>et al.</i>	2011	—	—	✓	—	—	—
Reychav & Wu	2015	—	—	✓	—	—	—
Pallud	2017	—	—	✓	—	—	—
Occa & Morgan	2022	—	—	✓	—	—	—
Oh <i>et al.</i>	2007	—	—	—	✓	—	—
Mehmetoglu & Engen	2011	—	—	—	✓	—	—
Radder & Han	2015	—	—	—	✓	—	—
Jung <i>et al.</i>	2016	—	—	—	✓	—	✓
Neuburger & Egger	2017	—	—	—	✓	✓	—
Tom Dieck <i>et al.</i>	2018	—	—	—	✓	✓	—
Han <i>et al.</i>	2019	—	—	—	✓	—	—
Barhorst <i>et al.</i>	2021	—	—	—	✓	—	—
Leopardi <i>et al.</i>	2021	—	—	—	✓	—	—
Khan <i>et al.</i>	2021	—	—	—	—	✓	—
Loureiro & Ferreira	2018	—	—	—	—	—	✓

## 2.8 Conclusion

En conclusion, cette revue de littérature a permis de poser le cadre théorique de notre étude afin de comprendre l'expérience muséale des visiteurs lors d'une exposition d'art en réalité augmentée. Quatre perspectives théoriques et conceptuelles pertinentes ont été étudiées pour explorer leurs impacts potentiels sur l'engagement ainsi que sur les intentions comportementales des visiteurs.

La première perspective étudiée, le *principe de contiguïté spatiale* de la théorie de l'apprentissage multimédia, fournit des explications prometteuses sur la façon dont les médias peuvent diminuer la charge cognitive et améliorer l'expérience des apprenants (Mayer & Moreno, 1999, 2002, 2003, 2005). Plusieurs études antérieures ont montré le potentiel de ce principe dans le domaine de l'apprentissage (Chiang *et al.*, 2014; Elmeziane & Lecorre, 2021; Kester *et al.*, 2005; Mayer & Moreno 2003; Sommerauer & Müller, 2014). Toutefois, malgré ces recherches, les avantages potentiels de l'utilisation d'étiquettes digitales dans les expositions en RA restent à déterminer. À notre connaissance, il y a un manque d'études sur l'efficacité de l'utilisation d'étiquettes digitales dans des interfaces mobiles par rapport aux méthodes traditionnelles, notamment dans le contexte des œuvres d'art en réalité augmentée. Par conséquent, il est nécessaire de mener des recherches supplémentaires pour évaluer l'impact de ces étiquettes sur la réduction de la charge cognitive dans les interfaces mobiles. Cela permettrait de favoriser un état d'absorption cognitive plus élevé et d'offrir une meilleure expérience utilisateur.

La deuxième perspective étudiée, l'*absorption cognitive*, est un concept clé pour comprendre l'interaction entre la technologie et les individus. À notre connaissance, dans un contexte muséal, ce concept souffre d'un manque de connaissances, car très peu d'études y sont consacrées. Bien qu'une étude menée par Pallud (2017) ait utilisée trois des cinq dimensions de l'AC pour évaluer l'impact des technologies interactives sur les expériences d'apprentissage dans les musées, il est nécessaire de mener davantage de recherches dans ce contexte. Une meilleure compréhension de l'absorption cognitive pourrait améliorer l'immersion et l'engagement des visiteurs, créant ainsi des expériences muséales plus immersives et enrichissantes.

La troisième perspective étudiée, soit la *ludification*, présente un potentiel intéressant pour renforcer la motivation et l'engagement des visiteurs des musées. La littérature actuelle présente un manque de recherches approfondies sur l'impact de la ludification dans le domaine du tourisme et des musées, en particulier dans le contexte des expositions d'art en réalité augmentée. Des études antérieures ont montré que la ludification éducative peut augmenter l'absorption cognitive et l'engagement des apprenants d'apprentissage (Nah *et al.* 2013; Santhanam *et al.*, 2016). Cependant, il faut porter une attention particulière aux éléments de conception du système sélectionnés pour garantir l'efficacité de la ludification. Des recherches futures devraient se concentrer sur l'exploration de ces éléments et sur leur impact au niveau de l'absorption cognitive ainsi qu'au niveau de l'engagement des visiteurs dans le contexte des expositions en réalité augmentée.

Enfin, la quatrième perspective étudiée est la théorie de l'*économie de l'expérience* qui est composée de quatre domaines distincts (le divertissement, l'éducation, l'esthétique et l'évasion). La littérature suggère qu'afin d'augmenter la satisfaction et l'engagement des visiteurs, les musées doivent créer de meilleures expériences muséales en considérant ces quatre domaines (Barhorst *et al.*, 2021; T. Jung *et al.*, 2016; Leopardi *et al.*, 2021; Mehmetoglu & Engen, 2011; Neuburger & Egger, 2017; Radder & Han, 2015; Tom Dieck *et al.*, 2018). Des recherches futures seront nécessaires pour explorer dans quelle mesure chacun de ces domaines peut influencer l'engagement des visiteurs dans le contexte d'une exposition en réalité augmentée. Cela nous permettrait d'approfondir notre compréhension des attentes des visiteurs et de concevoir des expériences qui répondent à leurs préférences et à leurs besoins.

En comblant ces lacunes à travers notre projet d'étude, nous espérons pouvoir contribuer significativement à une meilleure compréhension de l'expérience muséale dans le contexte des expositions d'art en réalité augmentée. De plus, nous visons à fournir des recommandations pratiques pour améliorer les futures expositions de ce genre et d'améliorer davantage l'expérience des visiteurs. Cette revue de littérature marque donc le point de départ de notre recherche et nous a permis de mieux comprendre les différents facteurs qui peuvent influencer l'expérience muséale des visiteurs lors d'une exposition d'art en réalité augmentée.

## Références

- Agarwal, R., & Karahanna, E. (2000). Time Flies When You're Having Fun: Cognitive Absorption and Beliefs about Information Technology Usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665–694.
- Barhorst, J., McLean, G., Shah, E., & Mack, R. (2021). Blending the real world and the virtual world: Exploring the role of flow in augmented reality experiences. *Journal of Business Research*, 122, 423–436.
- Bryce, D., Curran, R., O'Gorman, K., & Taheri, B. (2015). Visitors' engagement and authenticity: Japanese heritage consumption. *Tourism Management*, 46, 571–581.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544.
- Carle, A. C., Jaffee, D., Vaughan, N. W., & Eder, D. (2009). Psychometric Properties of Three New National Survey of Student Engagement Based Engagement Scales: An Item Response Theory Analysis. *Research in Higher Education*, 50(8), 775–794.
- Cesário, V., Petrelli, D., & Nisi, V. (2020). Teenage Visitor Experience: Classification of Behavioral Dynamics in Museums. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–13.
- Çetin, Ö., & Erbay, F. (2021). Gamification Practices in Museums. *Journal of Tourismology*, 7, 265–276.
- Chauhan, J., Taneja, S., & Goel, A. (2015). Enhancing MOOC with Augmented Reality, Adaptive Learning and Gamification. *2015 IEEE 3rd International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)*, 348–353.
- Chen, C.-F., & Chen, F.-S. (2010). Experience quality, perceived value, satisfaction and behavioral intentions for heritage tourists. *Tourism Management*, 31(1), 29–35.
- Chiang, T., Yang, S., & Hwang, G.-J. (2014). An Augmented Reality-based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities. *Educational Technology and Society*, 17, 352–365.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row New York.

Davis, G., & Norman, M. (2016, July 19). *Principles of Multimedia Learning*. Center for Teaching and Learning | Wiley Education Services. <https://ctl.wiley.com/principles-of-multimedia-learning/> (Consulté le 30/08/2022).

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15.

Elmeziane, A., & Lecorre, T. (2021). Micro-étude de l'impact de l'utilisation de la réalité augmentée sur la performance et les attitudes des apprenants dans le cadre d'un cours sur les techniques boursières. *Revue Internationale Des Technologies En Pédagogie Universitaire*, 18(2), 1–98.

Frasca, R., Mazzeo, A., Pantile, D., Ventrella, M., & Verreschi, G. (2015). Innovative systems for the enjoyment of pictorial works the experience of Gallerie dell'Accademia Museum in Venice. *2015 Digital Heritage*, 1, 349–352.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109.

Ginns, P. (2006). Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects. *Learning and Instruction*, 16(6), 511–525.

Goel, L., Johnson, N. A., Junglas, I., & Ives, B. (2011). From Space to Place: Predicting Users' Intentions to Return to Virtual Worlds. *MIS Quarterly*, 35(3), 749-A5.

Gómez-Carrasco, C. J., Monteagudo-Fernández, J., Moreno-Vera, J. R., & Sainz-Gómez, M. (2020). Evaluation of a gamification and flipped-classroom program used in teacher training: Perception of learning and outcome. *PLOS ONE*, 15(7), e0236083.

Gong, Z., Wang, R., & Xia, G. (2022). Augmented Reality (AR) as a Tool for Engaging Museum Experience: A Case Study on Chinese Art Pieces. *Digital*, 2.

Greene, B. A. (2015). Measuring Cognitive Engagement With Self-Report Scales: Reflections From Over 20 Years of Research. *Educational Psychologist*, 50(1), 14–30.

Guinaliu-Blasco, M., Hernández-Ortega, B., & Franco, J. L. (2019). The effect of cognitive absorption on marketing learning performance. *Spanish Journal of Marketing - ESIC*, 23(2), 249–271.

- Guo, K., Fan, A., Lehto, X., & Day, J. (2021). Immersive Digital Tourism: The Role of Multisensory Cues in Digital Museum Experiences. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 0(0).
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January 1). *Does Gamification Work? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification*. Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences.
- Han, D.-I. D., Weber, J., Bastiaansen, M., Mitas, O., & Lub, X. (2019). Virtual and Augmented Reality Technologies to Enhance the Visitor Experience in Cultural Tourism. In M. C. tom Dieck & T. Jung (Eds.), *Augmented Reality and Virtual Reality: The Power of AR and VR for Business* (pp. 113–128). Springer International Publishing.
- Jung, S., Kim, Y.-S., Malek, K., & Lee, W. (2016). Engaging attendees in environmental sustainability at trade shows: Attendees' perceptions and willingness to participate. *Anatolia*, 27(4), 540–542.
- Jung, T., tom Dieck, M. C., Lee, H., & Chung, N. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. In A. Inversini & R. Schegg (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2016* (pp. 621–635). Springer International Publishing.
- Kappen, D. L., & Nacke, L. E. (2013). The kaleidoscope of effective gamification: Deconstructing gamification in business applications. *Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications*, 119–122.
- Kester, L., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2005). The management of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving. *British Journal of Educational Psychology*, 75(1), 71–85.
- Khan, M., Israr, S., Almogren, A., Ud Din, I., Almogren, A., & Rodrigues, J. (2021). Using augmented reality and deep learning to enhance Taxila Museum experience. *Journal of Real-Time Image Processing*, 2020, 1–13.
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45, 191–210.
- Lee, H., Jung, T. H., tom Dieck, M. C., & Chung, N. (2020). Experiencing immersive virtual reality in museums. *Information & Management*, 57(5), 103229.

- Lee, Y.-J. (2022). Gamification and the festival experience: The case of Taiwan. *Current Issues in Tourism*, 1–16.
- Leopardi, A., Ceccacci, S., Mengoni, M., Naspetti, S., Gambelli, D., Ozturk, E., & Zanoli, R. (2021). X-reality technologies for museums: A comparative evaluation based on presence and visitors experience through user studies. *Journal of Cultural Heritage*, 47, 188–198.
- Liu, D., Santhanam, R., & Webster, J. (2016). Toward Meaningful Engagement: A Framework for Design and Research of Gamified Information Systems. *MIS Quarterly, Forthcoming*.
- Loureiro, S. M. C., & Ferreira, E. S. (2018). Engaging visitors in cultural and recreational experience at museums. *Anatolia*, 29(4), 581–592.
- Mariano, G. (2014). Breaking It Down: Knowledge Transfer in a Multimedia Learning Environment. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 26(1), 1–11.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52.
- Mazarakis, A., & Bräuer, P. (2023). Gamification is Working, but Which One Exactly? Results from an Experiment with Four Game Design Elements. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 39(3), 612–627.
- Mehmetoglu, M., & Engen, M. (2011). Pine and Gilmore's Concept of Experience Economy and Its Dimensions: An Empirical Examination in Tourism. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism*, 12(4), 237–255.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358–368.
- Nah, F. F.-H., Telaprolu, V. R., Rallapalli, S., & Venkata, P. R. (2013). Gamification of Education Using Computer Games. In S. Yamamoto (Ed.), *Human Interface and the Management of Information. Information and Interaction for Learning, Culture, Collaboration and Business*, (pp. 99–107). Springer.

- Neuburger, L., & Egger, R. (2017). An Afternoon at the Museum: Through the Lens of Augmented Reality. In R. Schegg & B. Stangl (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2017* (pp. 241–254). Springer International Publishing.
- Noh, Y.-G., & Hong, J.-H. (2021). Designing Reenacted Chatbots to Enhance Museum Experience. *Applied Sciences*, 11(16), Article 16.
- O'Brien, H. L., Cairns, P., & Hall, M. (2018). A practical approach to measuring user engagement with the refined user engagement scale (UES) and new UES short form. *International Journal of Human-Computer Studies*, 112, 28–39.
- Occa, A., & Morgan, S. E. (2022). The role of cognitive absorption in the persuasiveness of multimedia messages. *Computers & Education*, 176, 104363.
- Oh, H., Fiore, A. M., & Jeoung, M. (2007). Measuring Experience Economy Concepts: Tourism Applications. *Journal of Travel Research*, 46(2), 119–132.
- Othman, M. K., Petrie, H., & Power, C. (2011). Engaging visitors in museums with technology: Scales for the measurement of visitor and multimedia guide experience. *Proceedings of the 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction - Volume Part IV*, 92–99.
- Pallud, J. (2017). Impact of interactive technologies on stimulating learning experiences in a museum. *Information & Management*, 54(4), 465–478.
- Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (1998). Welcome to the experience economy. *Harvard Business Review*, 76(4), 97–106.
- Radder, L., & Han, X. (2015). An Examination Of The Museum Experience Based On Pine And Gilmore's Experience Economy Realms. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 31(2), Article 2.
- Reychav, I., & Wu, D. (2015). Are your users actively involved? A cognitive absorption perspective in mobile training. *Computers in Human Behavior*, 44, 335–346.
- Santhanam, R., Liu, D., & Shen, W.-C. M. (2016). Research Note—Gamification of Technology-Mediated Training: Not All Competitions Are the Same. *Information Systems Research*, 27(2), 453–465.
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31.

- Sen, K., Park, J., Ren, T., & Kim, H. (2018). The role of ambiances and aesthetics on millennials' museum visiting behavior. *Arts and the Market*, 8.
- Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented Reality in Informal Learning Environments: A Field Experiment in a Mathematics Exhibition. *Computers & Education, in press*.
- Taheri, B., Jafari, A., & O'Gorman, K. (2014). Keeping your audience: Presenting a visitor engagement scale. *Tourism Management*, 42, 321–329.
- Thomas, P. (2006). Cognitive Absorption: Its antecedents and effect on user intentions to use technology. *AMCIS 2006 Proceedings*.
- Tom Dieck, M. C., Jung, T., & Rauschnabel, P. (2018). Determining Visitor Engagement through Augmented Reality at Science Festivals: An Experience Economy Perspective. *Computers in Human Behavior*, 82, 44–53.
- Xhembulla, J., Rubino, I., Malnati, G., & Barberis, C. (2014). Intrigue at the Museum: Facilitating Engagement and Learning through a Location-based Mobile Game. *10th International Conference on Mobile Learning*.

## **Chapitre 3 | Article**

### **Enhancing the Museum Experience of an Augmented Reality (AR) Art Exhibition Through Digital Exhibit Labels and Gamification<sup>7</sup>**

Lan-Chi Maria Tran, Constantinos K. Coursaris, Pierre-Majorique Léger, Sylvain Sénécal

HEC Montréal

#### **Abstract**

In light of emerging and disruptive technologies, museums are searching for ways to enhance their visitors' experience. This paper investigates two aspects of an Augmented Reality (AR) art exhibition for their potential effects on a visitor's museum experience and engagement. Through a mixed experimental design, we tested the effects of two factors, namely the exhibit label's Channel (print vs. digital) and the presence of Gamification (none vs. quiz game). Forty-seven participants were recruited and randomly assigned to one of two condition pairs: (a) Print label – No Gamification and With Gamification ( $n = 24$ ), (b) Digital label – No Gamification and With Gamification ( $n = 23$ ). Results revealed that displaying exhibit labels for AR artworks in digital rather than print form resulted in a significantly higher level of Cognitive Absorption among participants. This, in turn, had a positive impact on visitors' esthetics, education, entertainment and escapism (4Es), and ultimately both engagement and behavioural intentions.

**Keywords:** Augmented Reality, art museum, visitor experience, gamification, cognitive absorption, engagement

---

<sup>7</sup> This article was submitted to the International Conference on Information Systems 21st Annual Pre-ICIS SIGHCI Workshop on HCI Research in MIS in September 2022 and accepted in October 2022. It was presented at the above event on December 11, 2022, where it was recognized with the Best Runner-Up Paper Award. A pre-print version of this article is included in this thesis, while the citation to the article in the peer-reviewed proceedings along with a link to the online proceedings is available in [Appendix A](#).

### 3.1 Introduction

Today's art museums are facing difficult times and operational challenges (Genovese, 2020). The variety of leisure activities and cultural experiences is constantly expanding, which affects the interest in museums among contemporary visitors (Çetin & Erbay, 2021; Tim *et al.*, 2018). In addition, with emerging and disruptive technologies, museums need to reinvent themselves and find new ways to attract visitors and engage them (Richardson, 2022). This may be achieved by adapting new technologies to make the visitor experience more memorable and personal (Cranmer *et al.*, 2021; Han *et al.*, 2019).

One such technology is Augmented Reality (AR). The number of AR users globally is expected to increase significantly to 1.73 billion<sup>8</sup>. In recent years, as technology has advanced, artists have increasingly turned to AR to express themselves and create immersive, multi-sensory experiences. This innovative technology allows them to enhance their artworks or existing classic artworks, and to create an engaging experience for visitors (Camilleri, 2020; Tom Dieck *et al.*, 2018).

While museums and art galleries have been using AR art more and more in recent times, little is known about which aspects of an AR art exhibition affect the visitors' experience, engagement, and/or behaviours. This research aims to fill this gap in the current literature by analyzing these impacts in an art museum context from two distinct perspectives.

First, it aims to identify the optimal method for displaying exhibition art labels of AR artworks (print label vs. digital label). In museology, exhibit labels are seen as a powerful tool of communication to convey information to the visitors: they act as the main channel between museum meaning and the visitors' comprehension (Faron, 2003).

Second, this study explores whether there is a difference in experiences when a quiz game is included as part of their AR art museum visit. Previous studies focussed on the design and development of a quiz game for cultural heritage (Paliokas *et al.*, 2020; Prange *et al.*, 2017; Xhembullo *et al.*, 2014) or the benefits of implementing quiz games in museum on

---

<sup>8</sup> Statista (2022), <https://www.statista.com/statistics/1098630/global-mobile-augmented-reality-ar-users/> (Retrieved 30/08/2022)

learning (Mikalef *et al.*, 2012; Noreikis *et al.*, 2019; Ueta *et al.*, 2021). However, there appears to be a lack of research on the impact of quiz games on visitors' engagement with the exhibition and subsequent behavioural intentions in the context of an art exhibition.

Based on the above-mentioned aims, this study will be guided by the following two research questions while drawing on existing literature and theories, including Multimedia Learning Theory (MLT), Cognitive Absorption (CA), and Experience Economy (4Es):

**RQ1.** *What are the impacts of displaying exhibition art labels of an AR artwork in digital vs. print form on the visitor's experience, engagement, and behavioural intentions (to recommend and to revisit) in the context of a museum?*

**RQ2.** *What are the impacts of gamification in the form of a quiz game in an AR art exhibition on the visitor's experience, engagement, and behavioural intentions (to recommend and to revisit) in the context of a museum?*

The structure of this research study is as follows. First, we will provide an overview of extant literature, based on which we develop and present our hypotheses along with the proposed research model to be empirically tested in this study. Following that, we present the methodological details of our study, along with the results. We then discuss our study's findings and the associated theoretical, applied, and methodological implications. Finally, we consider the limitations of this study and propose future directions.

## 3.2 Literature Review and Hypothesis Development

This section presents four theoretical and conceptual perspectives that are relevant when considering museum visitor experience, before concluding with a proposed research model (see Figure 1) that reflects the hypotheses proposed below.

### 3.2.1 Multimedia Learning Theory

The Multimedia Learning Theory (MLT) is a collection of principles on how to deliver words and visuals together for the best learning outcomes. This theory essentially states

that learning with words and pictures is more effective than learning only with words (Mayer & Moreno, 2003; Moreno & Mayer, 1999). One of the main principles of this theory is the *Spatial Contiguity Principle* which is also known as the split-attention effect in the literature on cognitive load (Ginns, 2006). This principle suggests that the text and the described images be placed closely together. This will allow learners to focus their cognitive effort on building connections rather than spatially aligning the meaning of text and images (Davis & Norman, 2016; Mayer & Moreno, 2003).

### **3.2.2 Cognitive Absorption (CA)**

Cognitive Absorption (CA) is a multi-dimensional construct and is conceptually related to *flow* (Csikszentmihalyi, 1990). Agarwal & Karahanna (2000) define CA as a concept composed of five dimensions: (1) Curiosity, (2) Control, (3) Temporal Dissociation, (4) Focussed immersion, and (5) Heightened Enjoyment (Agarwal & Karahanna, 2000). CA is a mental state that describes how involved individuals are when interacting with technology, software, or a virtual world (Occa & Morgan, 2022). This means that individuals are cognitively absorbed if they are curious, feeling in control, losing the sense of time, experiencing greater enjoyment and intrinsic interest and focused immersion when using a specific technological artifact (Agarwal & Karahanna, 2000).

Based on MLT's *Spatial Contiguity Principle* presented above, we hypothesize that displaying exhibit labels in digital form alongside AR enhanced artwork on the same mobile interface will be more conducive to the information being processed by visitors. We argue that visitors who use a mobile app to view the AR artworks while also reading the digital labels displayed in the same app will be less distracted than those who read the print version next to the artworks. According to the spatial contiguity principle, we anticipate that visitors who read the exhibit label through the same channel (in our case, the mobile app) rather than the print label on the easels will have a lower cognitive load, resulting in a higher state of Cognitive Absorption.

**H1:** *The exhibition artwork label's Channel will have an impact on Cognitive Absorption (CA) such that digital labels will be associated with higher CA than print labels.*

### **3.2.3 Gamification**

Gamification is the use of game design elements in non-game contexts in order to increase motivation to complete specific tasks (Deterding *et al.*, 2011; Santhanam *et al.*, 2016; Seaborn & Fels, 2015). The concept of gamification is commonly used in educational settings, where it can help to increase learning motivation. The game elements include, among others, badge, leaderboard, level, time constraint, clear goals, challenge, curiosity (Deterding *et al.*, 2011).

Previous research showed that the primary goal of educational gamification is to increase Cognitive Absorption, engagement, and learning outcomes (Nah *et al.* 2013). According to Nah *et al.* (2013), the choice of system design elements will have an impact on Cognitive Absorption and the overall gaming experience. Nah *et al.*'s (2013) core list is composed of 16 system design elements (1) leaderboards, (2) levels, (3) points, (4) onboarding, (5) challenges / questions, (6) badges / trophies / kudos, (7) immediate feedback, (8) social engagement loops, (9) teams / social dynamics, (10) roles – explicit & player-generated, (11) marketplaces / economies, (12) visual / 3D space / sounds, (13) avatars, (14) customization, (15) narrative context, and (16) roleplay.

Controlling for the quality of implementation of the system design elements selected in a gamified context, it is reasonable to expect that gamification, in aggregate, will positively impact CA and, in turn, the visitors' engagement. Hence, we propose:

**H2: Gamification will have a positive effect on Cognitive Absorption.**

### **3.2.4 Experience Economy (4Es)**

Pine & Gilmore (1998) developed the Experience Economy theory at the end of the 1990s. This theory, also referred to as the 4Es, has been used numerous times by scholars in various fields and studies since then (Barhorst *et al.*, 2021; Leopardi *et al.*, 2021; Neuburger & Egger, 2017; Tom Dieck *et al.*, 2018). This theory's authors argue that the key to design memorable experiences and add value to a business is based on four different realms: *entertainment*, *education*, *esthetics* and *escapism* (Pine & Gilmore, 1998). In the context of a museum, the different realms can be defined as follows:

- (1) *Entertainment* refers to the visitors' degree of involvement in hedonic activities, as well as their passive experiences of being entertained by performers, such as watching a movie, listening to music, or reading books for leisure (Guo *et al.*, 2021; Neuburger & Egger, 2017);
- (2) *Education* refers to the visitors' interest in gaining new knowledge or skills (Guo *et al.*, 2021; Tom Dieck *et al.*, 2018);
- (3) *Esthetics* refers to the visitors' perception and evaluation of the physical environment surrounding them (Guo *et al.*, 2021);
- (4) *Escapism* refers to the visitors' desire to get away from daily life and to immerse themselves in the museum experience (Guo *et al.*, 2021, Tom Dieck *et al.*, 2018). It is often considered as a core motivation for visiting a museum (Guo *et al.*, 2021).

According to Pine & Gilmore (1998), the richest experiences incorporate elements from all four dimensions, resulting in the ideal overall experience (Pine & Gilmore, 1998).

Previous research in the context of cultural tourism found that Cognitive Absorption (CA) is one of the key factors that affects visitors' experiences (Han *et al.*, 2019). Thus, we hypothesize that CA will have a positive influence on the four core dimensions of the Experience Economy.

**H3:** *Cognitive Absorption will have a positive impact on the Experience Economy (Esthetics, Education, Entertainment, Escapism).*

**H3a:** *Cognitive Absorption will have a positive impact on esthetics.*

**H3b:** *Cognitive Absorption will have a positive impact on education.*

**H3c:** *Cognitive Absorption will have a positive impact on entertainment.*

**H3d:** *Cognitive Absorption will have a positive impact on escapism.*

### **3.2.5 Engagement**

To this date, there does not seem to be a universal definition of engagement. Moreover, engagement has been researched in a variety of fields, including psychology, education, interactive systems and software applications, marketing, and tourism (Loureiro &

Ferreira, 2018). Various researchers attempted to find an appropriate definition for engagement and suggested ways to measure it (Bryce *et al.*, 2015; Carle *et al.*, 2009; Fredricks *et al.*, 2004; Greene, 2015; S. Jung *et al.*, 2016; O'Brien *et al.*, 2018; Taheri *et al.*, 2014). In the context of a museum, Loureiro and Ferreira (2018) define engagement as the extent to which visitors actively interact and involve themselves in the museum visiting experience (Loureiro & Ferreira, 2018; Taheri *et al.*, 2014). Building on this definition, Othman, Petrie & Power (2011) include the degree of pleasure, interest, and inspiration that visitors experience during their museum visit (Othman *et al.*, 2011). In order to assess the effect that technology and the exhibitions has on visitors, these researchers have developed the Museum Experience Scale (MES) (Othman *et al.*, 2011). This scale, which is composed of four different factors, one of which is engagement, has been used in several studies in the museum context (Gong *et al.*, 2022; Khan *et al.*, 2021; Neuburger & Egger, 2017).

Given this explicit link between experience and engagement, and referring to the above-mentioned Experience Economy, it is reasonable to expect that the latter's four core dimensions will increase visitors' engagement. This posited link is in line with Tom Dieck *et al.*'s research (2018) about AR in a tourism setting. Their results revealed a positive correlation between the four core dimensions of the Experience Economy model and visitor engagement (mediated by satisfaction and memory). Hence, we hypothesize that:

**H4: *The Experience Economy (Esthetics, Education, Entertainment, Escapism) will have a positive impact on engagement.***

**H4a: *Esthetics will positively impact engagement.***

**H4b: *Education will positively impact engagement.***

**H4c: *Entertainment will positively impact engagement.***

**H4d: *Escapism will positively impact engagement.***

### **3.2.6 Behavioural Intentions**

Customer loyalty is a primary goal in all businesses in order to ensure their long-term viability (Chen & Chen, 2010). In tourism research, the likelihood of returning and

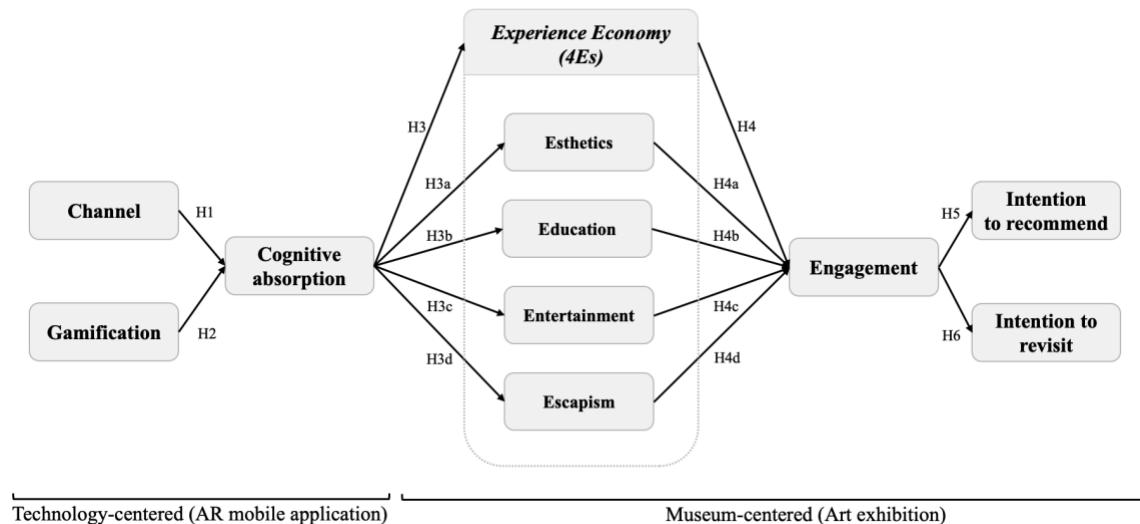
recommending are the two most commonly used measures of loyalty (Chen & Chen, 2010). A recent study on museum experiences found that visitors who are engaged are more likely to return and recommend their experience to others (Loureiro & Ferreira, 2018). Another study on the effects of VR and AR in a museum setting analyzed how the Experience Economy model affected the visitors' experience and ultimately their revisit intention (T. Jung et al., 2016). With the exception of esthetics, their research discovered that all of its core dimensions had a significant effect on the visitor experience, which in turn had an effect on behavioural intentions. As a result, we propose that:

**H5:** *Engagement will have a positive impact on intention to recommend.*

**H6:** *Engagement will have a positive impact on intention to return.*

The above hypotheses are reflected in a proposed research model (see Figure 1). As can be inferred from it, upstream factors are technology-centered (e.g., use of a mobile AR application and a quiz game), while downstream factors are museum-centered (i.e., related to the technology-afforded museum experience and its outcomes).

**Figure 1.** Proposed Research Model



### 3.3 Method

#### 3.3.1 Experimental Design

A mixed experimental design with two factors was used to empirically validate the proposed research model presented above. Our two experimental manipulations were: (1) Channel, which displayed the exhibition art labels either in *print* form displayed beneath the artwork on the easel or in *digital* form displayed via the mobile application, and (2) Gamification, in the form of a *quiz game* vs. no gamification present.

**Table 3.** Overview Of the Experimental Design

Mixed experimental design with two factors (n = 47)		<b>Factor #2: Gamification</b> (Quiz Game) <i>within-subject</i>	
<b>Factor #1: Channel</b> (Exhibition art label) <i>between-subject</i>	No	Yes	
	Print	24 participants	
	Digital	23 participants	

We used a between-subject design for the manipulation of the Channel (print vs. digital), and a within-subject design for the manipulation of Gamification. Forty-seven participants were recruited and randomly assigned to one of the two condition pairs:

- (a) Print exhibit labels – No Gamification and Gamification (n = 24),
- (b) Digital exhibit labels – No Gamification and Gamification (n = 23).

#### 3.3.2 Experimental Stimulus and Setup

The Augmented Reality (AR) art exhibition “Austria and Canada: A Unique Bond” served as the stimuli for this study. The art exhibition was provided to the authors by the Austrian Embassy in Ottawa, the Canadian Embassy in Vienna, the Austrian Cultural Forum, and the Austrian company Artivive (Wien, Austria). This AR art exhibition was composed by

ten different AR artworks that have been created by international artists to celebrate the diplomatic relationships of 70 years between Austria and Canada<sup>9</sup>. The artists did not only create the physical artwork, but also created a digital layer of the same artwork in the online tool “Bridge” by Artivive. To be able to see the effects of Augmented Reality of their artwork(s), the mobile application “Artivive”, a visualization tool, had to be used by the participants.

Since a within-subject design was used for one of the two manipulations (gamification), the pop-up art museum created for this study was separated in two sections (see Figure 2): the left section (no gamification) and the right section (with gamification). Hence, five artworks were displayed in each part of the museum. In order to have two similar and well-balanced museum sections, the same type of artwork was displayed in both sections: (1) Nature, (2) Architecture, (3) People, (4) Abstract, (5) Forms and objects. Out of the 10 artworks, 7 were enhanced with sound and/or music. We conducted pre-tests to determine the balance of artwork selection in both sections.

**Figure 2.** Pop-Up Art Museum Divided in Two Sections



---

<sup>9</sup> Artivive (2022), <https://artivive.com/austria-canada-a-unique-bond/> (Retrieved 30/08/2022)

Throughout the experiment, participants read the exhibition labels in either digital or print form for the experimental manipulation of exhibition labels. The exhibition labels had an average text length of 224.40 characters (range: 123-300) and 36.70 words (range: 20-51). The digital exhibit labels were already integrated into the Artivive app by the artists. Participants simply had to tap a button within the app to read them. For the print exhibit labels, we designed them by ourselves. The digital label's description, font, and layout were exactly replicated.

For the manipulation/task with gamification, we created a quiz game on the website quiz-maker.com (see [Appendix B](#)). The quiz game was composed by a total of five questions (one question on each of the five artworks). Each question had three response options and there was a time limit of 25 seconds to answer each question. The back button was deactivated so that the participants could not go back during the quiz game. Also, the question order as well as the response option order were randomized for each participant. For each correct answer, the participants received one point and could earn a maximum of five points. Moreover, the quiz game was interactive: for each correct or wrong answer, the participants could see an explanation text after selecting their response option. The participants could see a progress bar during the quiz game and a leaderboard at the end. Participants completed the quiz game on a tablet after viewing the artworks in the right section of the museum.

### **3.3.3 *Sample***

A total of 47 participants were recruited for the experiment. This convenience sample was recruited via the authors' institution's research panel, recruitment invitations published on personal social media, and through snowball sampling.

The target population for this research was individuals, ranging from young adults to seniors, who were interested in visiting a museum art exhibition in AR. Participants were screened for any skin allergies or any sensitivities due to the electrodermal activity (EDA) and electrocardiography (ECG) sensors that were used to measure participants' emotional activation.

Among the participants, 18 identified as men and 29 as women. All participants were between the age of 20 and 65 with an average age of 34.96 years for both men and women ( $SD = 13.25$ ). Three participants had never been to an art museum before, while 44 had been to an art museum at least once in their lives or on a more frequent basis. Fourteen participants had never used Augmented Reality (AR) before, while 33 participants reported they had done so at least once. Six participants stated that they had used AR in an art museum one to three times in the past.

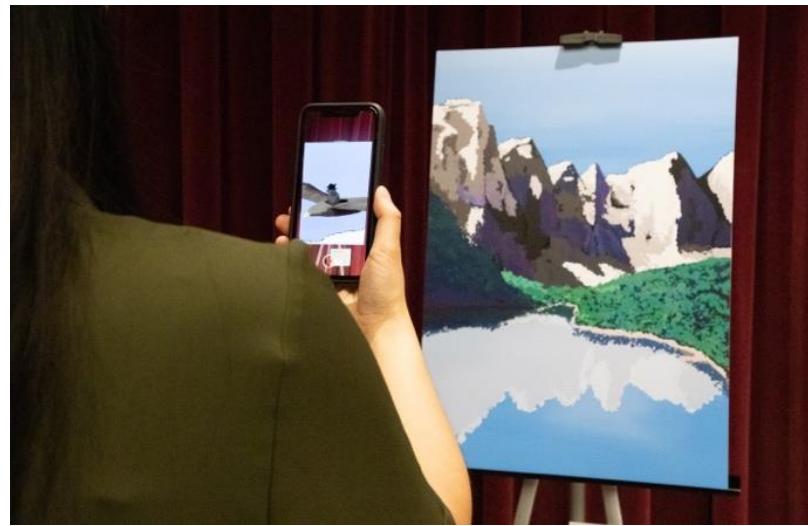
This research was approved by the authors' institution's research ethics board (Certificate #2023-5055). All participants signed a consent form for participating in this study. At the end of the experiment, participants were compensated with an Interac payment of CA\$20.

### ***3.3.4 Procedure***

For the recruitment, interested participants were invited to complete a short online screener in order to register for a 90-minute in-person experiment. After assessing the participants' eligibility for the study, they were randomly assigned to a condition pair by one of the researchers. The day before the experiment, one of the research assistants called the participants via telephone to remind them of their scheduled session. Once the participants arrived in the pop-up art museum, the moderator explained the procedure to the participants by following a detailed protocol. Prior to the start of the experiment, the participants were required to sign a consent form on a tablet and were emailed a copy.

During this experiment, participants were asked to complete two different tasks (Task 1 and Task 2) using a smartphone (iPhone 11) provided by our research team. The nature of these tasks entailed the use of Augmented Reality (AR) technology via a mobile application called Artivive (see Figure 3) to view art exhibits. In one of the two tasks, participants also played a short quiz game on a tablet (see Figure 4). Participants completed a pre-study questionnaire, two sets of tasks, and a post-study questionnaire about their lived experience, as well as had a brief semi-structured interview with the moderator. The interview was recorded, and they were also filmed during the experiment.

**Figure 3.** Participant Viewing an AR Artwork Through the Artivive App



Psychophysiological data were collected using the Cobalt Bluebox device (Courtemanche *et al.*, 2022). This device tracked the participants' electrodermal activity (EDA), also known as galvanic skin response, by examining changes in sweat gland activity. The device also allowed for electrocardiography (ECG) activity to be monitored, which is a proven way to capture the electrical activity of the heart (Lohani *et al.*, 2019). Two EDA sensors were attached to the participants' non-dominant hand and three ECG sensors on their chest to collect physiological data throughout the experience.

**Figure 4.** Quiz Game on The Tablet



Before beginning the experiment's tasks, participants had to complete a pre-questionnaire on the tablet. They also completed a short on-boarding task with the moderator to become acquainted with the Artivive mobile application.

The sequence of the two tasks was counterbalanced: 23 participants started with Task 1 and 24 participants started with the Task 2. In the first task, the participants were asked to appreciate the artwork without using the smartphone. Then, they had to scan the artwork with the Artivive mobile application and view it through their smartphone (see Figure 3). Depending on their assigned condition pair, participants had to either read the print exhibition label of each artwork displayed on the easel or read it on the smartphone using the Artivive mobile application. Furthermore, participants were asked to act as if they were in a “real” museum and view the artworks in the exhibit as naturally as possible. As a result, the order of the steps was irrelevant, but participants had to complete each at least once. Because most of the artworks were enhanced with sound and/or music, participants wore in-ear headphones provided by the research team. Task 2 was very similar to Task 1. For Task 2, participants had to repeat all the preceding steps: contemplating the artwork without the smartphone, scanning the artwork, and appreciating it through the Artivive application on their smartphone while acting as naturally possible. After completing these steps, they had to play a quiz game on the tablet (see Figure 4). The quiz game was about the five artworks of the right section in the museum. For each correct answer, they received one point. Moreover, participants were told that they were competing against other museum visitors that have also viewed this AR art exhibition. At the end of the quiz, they saw a leaderboard with their ranks and score.

In addition, participants were instructed that they could record 10-second videos of the artworks on their smartphones during both tasks (which is an integrated feature of the Artivive mobile application) if they wished to keep a copy after their visit of the pop-up art museum had ended. Following the experiment, the research team emailed each participant a copy of their respectively saved videos.

After each of the two tasks, participants had to complete a post-task questionnaire on the tablet. Each post-task questionnaire was divided in five sections measuring Cognitive

Absorption, Experience Economy, Engagement with the exhibition, and Behavioural. The measures used in each section are provided in Table 4. At the end of both tasks, participants completed a short post-study questionnaire. Before discussing their experience in a semi-structured interview with the moderator, the measurement tools were removed from their body. Finally, participants filled out a compensation form on the tablet to receive it electronically via Interac.

### ***3.3.5 Measurements and Operationalization***

Table 4 shows the scales and tools that were used in this research study to analyze the various constructs. Whenever possible, measurement items were adapted from existing studies, and each item and tool were pre-tested to confirm its effectiveness. Furthermore, as shown in Table 4, Cronbach's alpha scores for each construct indicate that the internal consistency and reliability all ranged between good and excellent. A complete list of all items used in this study can be found in [Appendix C](#).

Data on Cognitive Absorption was gathered through a 7-point Likert scale with 18 items (ranging from 1 “strongly disagree” to 7 “strongly agree”). This scale was adapted from the research by Guinaliu-Blasco, Hernández-Ortega & Franco (2019), the latter adapted from Agarwal & Karahanna (2000).

Data on the Experience Economy were collected through a 7-point Likert scale with 14 items (ranging from 1 “strongly disagree” to 7 “strongly agree”), which were adapted from Tom Dieck *et al.* (2018). They had used this scale in a study on Augmented Reality at a science festival.

Engagement (with the exhibition) was measured through three ways. First, by using a 7-point Likert scale with 5 items (ranging from 1 “strongly disagree” to 7 “strongly agree”). These items were adapted from one of the four Museum Experience Scale (MES) components (Othman *et al.*, 2011) that explicitly measured engagement. Second, physiological data were collected with the Cobalt Bluebox device (Courtemanche *et al.*, 2022) (see Figure 5). An increase of the electrodermal activity (EDA) and electrocardiographic activity (ECG) levels while performing a task, can be interpreted as

an increased physiological arousal (Dawson *et al.*, 2017; Lang *et al.*, 1993). Third the Affective Slider (AS), which is equivalent to the Self-Assessment-Manikin (SAM) scale in terms of self-reported valence and arousal (Betella & Verschure, 2016), was used to measure both emotion dimensions. The Affective Slider was used along with the physiological approach to measure emotion thus allowing for triangulation, leading to more accurate assessment outcomes (Brissette-Gendron *et al.*, 2020).

**Figure 5.** Psychophysiological Measurements With The Cobalt Bluebox Device



Finally, behavioural intentions (i.e., intention to recommend and intention to revisit), were measured using a 7-point Likert scale with 5 items each (ranging from 1 “strongly disagree” to 7 “strongly agree”). Both scales were adapted from Bonn *et al.* (2007) and Prayag *et al.* (2017).

**Table 4.** Study Constructs

Construct	Tools/Scale	Source	Code	Cronbach's Alpha
<b>Cognitive Absorption (CA)</b>	7-point Likert scale with 18 items ranging from 1 (strongly disagree) to 7 (strongly agree)	Adapted from Agarwal & Karahanna (2000); Guinaliu-Blasco, Hernández-Ortega & Franco (2019)	TED FOI ENJ CON CUR	0.88 0.88 0.93 0.89 0.90

<b>Experience Economy (4Es)</b>	7-point Likert scale with 14 items ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree)	Adapted from Tom Dieck, Jung & Rauschnabel (2018)	EST EDU ENT ESC	0.85 0.93 0.92 0.84
<b>Engagement (with the exhibition)</b>	7-point Likert scale with 5 items ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree)	Adapted from Othman, Petrie & Power (2011)	EGA	0.93
	EDA and ECG (for arousal)	Brissette-Gendron <i>et al.</i> (2020); Du Vignaux <i>et al.</i> (2021)		n/a
	Affective Slider (for valence and arousal)	Betella & Verschure (2016)	VAL ARO	n/a
<b>Behavioural engagement</b>	Number of videos saved of the AR artworks on the participant's smartphone during the experiment		NBR_SAV	n/a
<b>Intention to recommend</b>	7-point Likert scale with 3 items ranging from 1 (strongly disagree) to 7 (strongly agree)	Adapted from Bonn <i>et al.</i> (2007); Prayag <i>et al.</i> (2017)	REC	0.97
<b>Intention to revisit</b>	7-point Likert scale with 3 items ranging from 1 (strongly disagree) to 7 (strongly agree)	Adapted from Bonn <i>et al.</i> (2007)	REV	0.96

### 3.3.6 Data Collection and Analysis

All data were collected over a four-week period at one of our institution's lecture halls between June 28 and July 27, 2022. For the duration of this study, the lecture hall had been converted into the pop-art museum shown earlier in Figure 2.

Questionnaires were used to collect self-reported data using the online survey tool Qualtrics (Provo, UT) (see [Appendix D](#)). The total collection of self-reported, anonymized, quantitative data was cleaned and then aggregated in an Excel file.

Before starting the tasks, a baseline was established. Each participant's average EDA and ECG were recorded while they sat at the table and completed the pre-questionnaire on the tablet. The baseline mean was subtracted from each participant's recorded EDA and ECG value. Due to technical issues at the beginning of the research study, the physiological

data from eight of the 47 participants were discarded, which reduced the usable sample from 47 to 39.

In terms of behavioural engagement, two measures were used: (i) the number of 10-second videos of the AR artworks participants had saved to their smartphones during the experiment, and (ii) how long each participant took to complete a task.

Regarding the control variables, the participants' demographics (age and gender), past AR use, and art museum visits, were included in the statistical tests.

SAS software, Version 9.4, was used for all statistical analyses (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). According to Cronbach's alpha scores, each construct's internal consistency had a high level of reliability (as shown in Table 4). A linear regression with random intercept model was used to evaluate how our two independent variables – channel and gamification – had an impact on Cognitive Absorption (CA), the Experience Economy (esthetics, education, entertainment, escapism), engagement (with the exhibition), and, ultimately, our dependent variables (intention to recommend and intention to revisit). In terms of both dependent variables, they did not pass a normality test. However, assumption of normality is based on a sufficiently large sample size. As a result, it is presumed that the dependent variables follow a normal distribution.

## 3.4 Results

The results for each hypothesis test and our study's main findings are presented below. At the end of this section, Figure 6 and Table 5 provide a comprehensive summary of the hypotheses that were supported and those that were not supported. All statistical analyses were one-tailed tests with significance level of 0.05, unless otherwise specified.

### 3.4.1 *Independent Variables (Channel and Gamification) and Cognitive Absorption*

The results of the linear regression with random intercept model revealed that Channel (in the form of digital exhibit labels) had a significant impact on the construct Cognitive Absorption ( $t = 1.77, p = 0.042$ ). However, there was no evidence that our experimental

manipulation of gamification had an influence on Cognitive Absorption ( $t = -0.20, p = 0.581$ ). Thus, results support hypothesis H1 and reject hypothesis H2.

Descriptive statistics confirmed that, regardless of the presence or absence of gamification, the mean scores for Cognitive Absorption were higher for channel in the form of digital exhibition artwork labels (No Gamification:  $M = 5.826, SD = 0.686$ ; Gamification:  $M = 5.771, SD = 0.658$ ) than for print labels (No Gamification:  $M = 5.436, SD = 0.740$ ; Gamification:  $M = 5.461, SD = 0.783$ ).

Furthermore, the results of the three-way repeated measures ANOVA showed no significant interaction effect between Channel and Gamification, ( $F = 0.33, p = 0.5689$ ). This finding suggests that the impact of Channel (print vs. digital) on Cognitive Absorption did not differ significantly depending on the presence or absence of gamification in the form of a quiz game, and vice versa.

In terms of the control variables, which included the participants' demographics (age and gender), past AR use, and frequency of art museum visits, our findings showed that they did not have a significant effect on our variables of interest. As a result, the conclusion of our study remained the same.

### ***3.4.2 Cognitive Absorption and Experience Economy***

To test the four sub-hypotheses H3a, H3b, H3c and H3d on the impacts of Cognitive Absorption on the core dimensions of the Experience Economy, a linear regression with random intercept model was used.

Cognitive Absorption had a significant positive effect on each of the core dimensions of the Experience Economy, namely esthetics ( $t = 5.76, p < .0001$ ), education ( $t = 4.37, p < .0001$ ), entertainment ( $t = 10.02, p < .0001$ ) and escapism ( $t = 3.02, p = 0.041$ ), validating our sub-hypotheses H3a, H3b, H3c and H3d. As our four aforementioned sub-hypotheses (H3a, H3b, H3c and H3d) have all been validated with significant results, we can conclude that our main hypothesis H3 ( $t = 8.61, p < .0001$ ) has been fully supported.

Further statistical tests revealed that the physiological data of High-Frequency power or HF (adjusted to baseline) recorded by ECG sensors had a significant effect on the core dimensions esthetics ( $t = -2.01, p = 0.054$ ) and entertainment ( $t = -2.47, p = 0.012$ ) at the significance level of 0.10. The higher the HF value, the lower the perceived level of esthetics provided by the art exhibition experience. Moreover, the results show that the Low-Frequency power/High-Frequency power ratio, or LF/HF ratio (adjusted to baseline) recorded by the ECG sensors, seemed to also have a significant positive effect on entertainment ( $t = -2.06, p = 0.049$ ).

### ***3.4.3 Experience Economy and Engagement (with the Exhibition)***

For the four sub-hypotheses H4a, H4b, H4c and H4d, a linear regression with random intercept model was used to examine the impact of the construct engagement on the four core dimensions of the Experience Economy.

Results indicate that the core dimensions of esthetics ( $t = 2.21, p = 0.016$ ), education ( $t = 5.06, p < .0001$ ), and entertainment ( $t = 7.07, p < .0001$ ) had a significant positive effect on the construct engagement respectively. However, support was not obtained for the effect of escapism on engagement ( $t = 0.26, p = 0.398$ ), thus rejecting Hypothesis H4d.

To summarize, three of the four sub-hypotheses have been confirmed (H4a, H4b and H4d). To further verify and confirm our main hypothesis H4, we combined the four core dimensions of the Experience Economy as one variable by calculating their respective means (EST, EDU, ENT, ESC) with an acceptable Cronbach's alpha score of 0.74. The results of the linear regression with random intercept model suggests that the Experience Economy had a positive effect on the construct engagement ( $t = 9.1, p < .0001$ ) and that hypothesis H4 is supported. The linear regression with random intercept model outcomes show that the perceived arousal (ARO) and self-reported valence (VAL) had a statistically significant positive effect on engagement (ARO:  $t = 2.46, p = 0.018$ ; VAL:  $t = 2.58, p = 0.013$ ).

In terms of the physiological data gathered, the results of the linear regression with random intercept model suggest that the phasic activity (adjusted to baseline) recorded by

the EDA sensors had a significant positive effect on the construct engagement ( $t = 2.19$ ,  $p = 0.036$ ). The LF/HF ratio (adjusted to baseline), recorded by the ECG sensors, appeared to have a significant negative effect on engagement ( $t = -2.34$ ,  $p = 0.027$ ).

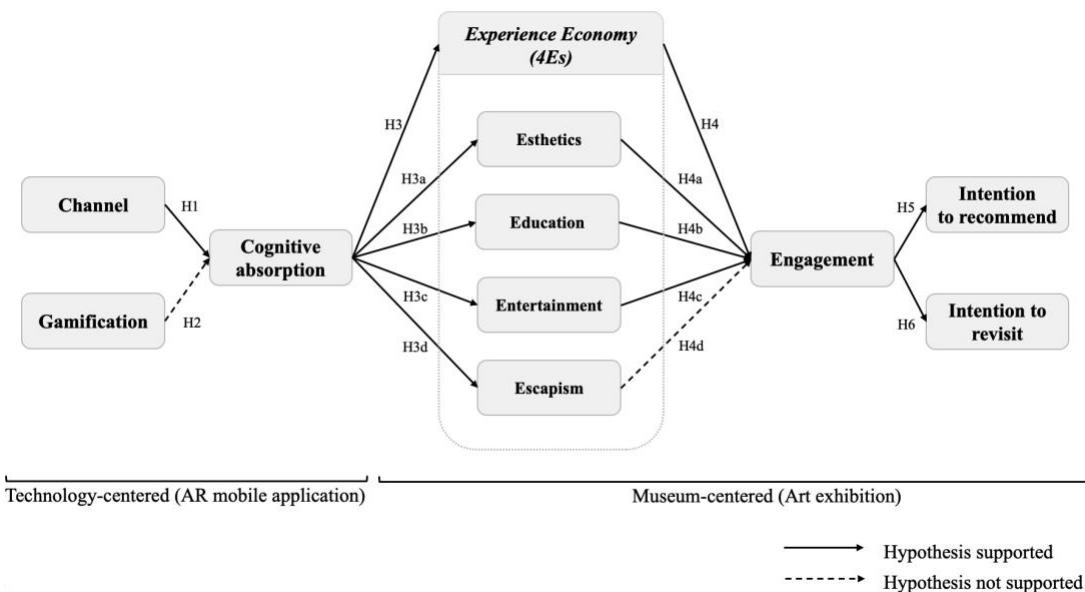
### 3.4.4 Engagement and Behavioural Intentions

According to the results of the linear regression with random intercept model, the construct engagement (with the exhibition) had a significant impact on the behavioural intention to recommend ( $t = 13.86$ ,  $p < .0001$ ), validating hypothesis H5. No significant differences were found between the number of saved videos of AR artworks by participants and their intention to recommend ( $t = 0.31$ ,  $p = 0.756$ ).

Finally, the linear regression with random intercept model results show that our construct engagement had a significant effect on the intention to revisit ( $t = 6.82$ ,  $p < .0001$ ), thus supporting hypothesis H6. Furthermore, unlike the dependent variable of intention to recommend, results show that the number of saved videos (behavioural engagement) had a significant impact on the intention to return to the art museum ( $t = 2.93$ ,  $p = 0.005$ ).

Figure 6 and Table 5 below present a detailed overview of the hypotheses that were both supported and not supported.

**Figure 6.** Hypotheses (Supported and Not Supported)



**Table 5.** Hypothesis Testing for Entire Sample

Hypothesis	From	To	Estimate	t-Value	Status
<b>H1</b>	Channel	Cognitive Absorption	0.350	1.77*	Supported
<b>H2</b>	Gamification	Cognitive Absorption	-0.014	-0.20	Not Supported
<b>H3</b>	Cognitive Absorption	Experience Economy (4Es)	0.791	8.61***	Supported
<b>H3a</b>	Cognitive Absorption	4Es: Esthetics	0.805	5.76***	Supported
<b>H3b</b>	Cognitive Absorption	4Es: Education	0.809	4.37***	Supported
<b>H3c</b>	Cognitive Absorption	4Es: Entertainment	0.820	10.02***	Supported
<b>H3d</b>	Cognitive Absorption	4Es: Escapism	0.544	3.02**	Supported
<b>H4</b>	Experience Economy (4Es)	Engagement	0.828	9.1***	Supported
<b>H4a</b>	4Es: Esthetics	Engagement	0.148	2.21*	Supported
<b>H4b</b>	4Es: Education	Engagement	0.256	5.06***	Supported
<b>H4c</b>	4Es: Entertainment	Engagement	0.666	7.07***	Supported
<b>H4d</b>	4Es: Escapism	Engagement	0.014	0.26	Not Supported
<b>H5</b>	Engagement	Intention to recommend	1.034	13.86***	Supported
<b>H6</b>	Engagement	Intention to revisit	0.865	6.82***	Supported

Note: \* significant at 0.05 level; \*\* significant at 0.01 level; \*\*\* significant at 0.001 level

### 3.5 Discussion and Conclusion

#### 3.5.1 Main Findings

This research contributes to the body of knowledge by identifying which elements of an AR art exhibition have a positive impact on visitors' engagement and behavioural

intentions in a museum context. Our study involved two experimental manipulations: channel (in the form of digital vs. print exhibition artwork labels) and gamification in the form of a quiz game.

The main findings of this research indicate that the channel used for the art exhibit label impacted Cognitive Absorption (CA) such that digital labels facilitated greater Cognitive Absorption than print labels. This, in turn, positively influenced the core dimensions of the Experience Economy, including esthetic, education, entertainment, and escapism. Furthermore, results show that the construct Experience Economy had a positive impact on engagement with the exhibition in an art museum setting. When the core dimensions of the Experience Economy were examined separately, esthetics, education, and entertainment had positive effects on engagement. However, no evidence was found for the dimension escapism. In other words, participants' level of engagement increased when they felt more educated and entertained by the art exhibition experience, as well as when it was more esthetically appealing to them.

Moreover, perceived emotions, such as valence and arousal, were positively related to engagement, as well as the physiological arousal measured by EDA sensors.

Our results also showed that engagement had a positive impact on both behavioural intentions. As a result, the more engaged the participants were, the more likely they were to recommend the AR art exhibition experience and the more likely they were to return. Finally, in terms of behavioural engagement, the more videos of the AR artworks participants saved, the more likely they were to revisit.

However, contrary to our initial expectations, no significant difference was observed in terms of the impact of gamification on Cognitive Absorption. This means that playing a quiz game during the museum visit did not make the participants feel more cognitively absorbed. Interestingly, our findings align with a recent study conducted by Kaya & Ercag (2023) in the context of a gamified learning platform. Similar to our research, their study did not demonstrate a statistically significant impact of gamification on *flow*, which is closely related to Cognitive Absorption (Kaya & Ercag, 2023).

While our study did not find a significant impact of gamification on Cognitive Absorption, a study by Santhanam *et al.* (2016) reported a different result. They measured engagement using three of five dimensions of the construct CA (*enjoyment, focused immersion, and temporal dissociation*) in a gamified technology-mediated training. Their study showed that gamification had a significant effect on CA (Santhanam *et al.*, 2016). This indicates that gamification has the potential to enhance engagement in certain contexts.

Several factors could explain why gamification did not have a significant impact on cognitive absorption in our study. Firstly, it could be that the quiz game, with only five questions, was too short in length or too lean in the system design elements leveraged to allow participants to be more cognitively absorbed. Another possibility is that some participants thought the questions were too simple. Results could have been different if a quiz game was used that featured more challenging questions and a larger number of questions, as well as if we had included other system design elements from Nah *et al.*'s (2013) Gamification Framework in the quiz game.

### **3.5.2 Theoretical Contributions**

From a theoretical perspective, our study makes several contributions. First, our results show that the channel used for the art exhibit label had a positive impact on Cognitive Absorption. Specifically, we found that digital labels resulted in greater Cognitive Absorption compared to print labels. These findings are in line with the Spatial Contiguity Principle and provide empirical validation that individuals can process the exhibit label of an AR artwork on the screen more effectively than reading the print label from the easel.

Second, our study contributes to the current literature on visitor experiences in the context of museums by establishing a correlation between Cognitive Absorption and the core dimensions of the Experience Economy. Our results demonstrate that the more cognitively absorbed the participants are in the context of the AR art museum, the higher their perceived level of being esthetically contented, educated, entertained, and getting away from the daily grind. This finding supports previous research by Han *et al.* (2019)

who identified that Cognitive Absorption is one of the key factors affecting visitor experiences in cultural tourism.

Third, our results confirm that the construct Experience Economy has a positive impact on the engagement with the exhibition in an art museum setting. This finding is consistent with the study by Tom Dieck *et al.* (2018) in the context of a science festival where the 4Es affected positively the visitors' engagement mediated by satisfaction and memory. When the core dimensions of the Experience Economy were examined separately in our study, *esthetics*, *education*, and *entertainment* had positive effects on engagement. However, no evidence was found for the dimension *escapism*. In other words, participants' level of engagement increased when they felt more educated and entertained by the art exhibition experience, as well as when it was more esthetically appealing to them.

Finally, our results indicate a positive relationship between perceived emotions and engagement: the higher the participants' valence and arousal, the higher their engagement. Further to that, our research also revealed that there was correlation between engagement and the phasic activity (adjusted to baseline) recorded by the EDA sensors. Based on these results, we can conclude that the higher the physiological arousal of the participants, the greater their engagement with the AR art exhibition. These results build upon previous research by Brissette-Gendron *et al.*'s (2020) in the context of a digital game and confirms the positive impact of emotional arousal on engagement.

### ***3.5.3 Managerial Contributions***

From a managerial perspective, the current research provides evidence demonstrating that displaying exhibition artwork labels in digital form of AR artworks leads to a higher level of Cognitive Absorption among visitors in the context of an art museum as compared to the traditional print form. These results will be helpful for designers, curators, and museums to improve the user experience of appreciating AR artworks and reading the exhibit labels, which is a crucial medium for providing relevant information about the artworks to visitors.

In addition, our study's results revealed that being cognitively absorbed has a positive impact on the visitors' experiences, particularly in terms of esthetics, education, and entertainment. Consequently, it positively influences both engagement and behavioural intentions (intention to revisit and intention to recommend). In the context of museums and exhibitions, providing informative and engaging experiences is highly relevant. Visitors who become fully immersed in an exhibition, are more likely to stay longer, delve deeper into the exhibition, and ultimately have a more positive overall experience. These insights can be valuable to museums looking to attract and engage their visitors. By incorporating them into their strategies, museums can increase visitor loyalty.

#### ***3.5.4 Limitations and Future Work***

As with any study, some limitations should be addressed. One of the main limitations of our experiment was that it was conducted in a lecture hall at our university. Even though our research team put a lot of effort in transforming it in a real museum, it would be unrealistic to compare it with an authentic art museum setting. Future studies should consider conducting an experiment in a real museum setting or art galleries testing to see if their findings are consistent with those of this study.

Second, our experiment was designed to be run with one person at a time. In a typical art museum setting, the number of visitors is higher (e.g., going with a friend), and often several people view the same artwork at the same time. It would be interesting to conduct research on visiting an AR art exhibition with a friend, family member, or group of people, and to see if the results differed significantly.

Third, our study did not consider quiz results as a control variable which could have been helpful in controlling for knowledge. By including the participants' quiz results, we would have been able to further examine the relationship between our variables of interest and present a more detailed analysis.

In conclusion, the purpose of this study was to fill a gap in the literature regarding the museum experience of Augmented Reality (AR) art. Our study also sought to explore which aspects of an AR art exhibition influence visitors' experiences, engagement, and

behavioural intentions in relation to museums. The results of our research study will be beneficial to museums, which are finding it increasingly difficult to attract and engage visitors due to emerging and disruptive technologies. It also provides empirical validation for designers and museums on how to enhance the visitors' museum experience related to emerging technology. We hope that our study opens up new avenues for research related to Augmented Reality (AR) art that is increasingly used by artists and art museum these days. Finally, we hope that our findings will spur future empirical studies to conduct additional research on aspects of an AR art exhibition that may improve the museum experience.

## Acknowledgements

We thank the Austrian Embassy in Ottawa, the Canadian Embassy in Vienna, the Austrian Cultural Forum and Artivive for providing us their Augmented Reality (AR) art exhibition “Austria and Canada: A Unique Bond” for our research study. We would also want to thank the international artists who created the ten artworks for this AR art exhibition: Almira Kanbur, Handi Behrič, Jesus Aguilar Vargas, Olga Nabatova, Dongwoo Byun Anna Gaikovich, Takayuki Hibino, Ahmet Rustem Ekici and Hakan Sorar.

**NSF funding:** This study was financially supported by NSERC (Grant number DDG-2020-00041).

**Ethics:** The research was in accordance with the Tri-Council Policy Statement: Ethical Conduct for Research Involving Humans, approval was granted by the authors' institutional Research Ethics Board (Certificate #2023-5055).

## References

1. Agarwal, R., & Karahanna, E. (2000). Time Flies When You're Having Fun: Cognitive Absorption and Beliefs about Information Technology Usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665–694.
2. Barhorst, J., McLean, G., Shah, E., & Mack, R. (2021). Blending the real world and the virtual world: Exploring the role of flow in augmented reality experiences. *Journal of Business Research*, 122, 423–436.
3. Betella, A., & Verschure, P. F. M. J. (2016). The Affective Slider: A Digital Self-Assessment Scale for the Measurement of Human Emotions. *PLOS ONE*, 11(2), e0148037.
4. Bonn, M. A., Joseph-Mathews, S. M., Dai, M., Hayes, S., & Cave, J. (2007). Heritage/Cultural Attraction Atmospherics: Creating the Right Environment for the Heritage/Cultural Visitor. *Journal of Travel Research*, 45(3), 345–354.
5. Brissette-Gendron, R., Léger, P.-M., Courtemanche, F., Chen, S. L., Ouhnana, M., & Sénelac, S. (2020). The Response to Impactful Interactivity on Spectators'

Engagement in a Digital Game. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(4), Article 4.

6. Bryce, D., Curran, R., O'Gorman, K., & Taheri, B. (2015). Visitors' engagement and authenticity: Japanese heritage consumption. *Tourism Management*, 46, 571–581.
7. Camilleri, V. (2020). *Augmented reality in cultural heritage: Designing for mobile AR user experiences*. Springer.
8. Carle, A. C., Jaffee, D., Vaughan, N. W., & Eder, D. (2009). Psychometric Properties of Three New National Survey of Student Engagement Based Engagement Scales: An Item Response Theory Analysis. *Research in Higher Education*, 50(8), 775–794.
9. Çetin, Ö., & Erbay, F. (2021). Gamification Practices in Museums. *Journal of Tourismology*, 7, 265–276.
10. Chen, C.-F., & Chen, F.-S. (2010). Experience quality, perceived value, satisfaction and behavioral intentions for heritage tourists. *Tourism Management*, 31(1), 29–35.
11. Courtemanche, Séncal, Fredette, Léger. (2022). COBALT - Bluebox: Multimodal User Data Wireless Synchronization and Acquisition System. *Declaration of Invention No. AXE-0045, HEC Montréal, Montréal, Canada*.
12. Cranmer, Eleanor. E., Urquhart, C., Claudia tom Dieck, M., & Jung, T. (2021). Developing augmented reality business models for SMEs in tourism. *Information & Management*, 58(8), 103551.
13. Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row New York.
14. Davis, G., & Norman, M. (2016, July 19). *Principles of Multimedia Learning*. Center for Teaching and Learning | Wiley Education Services. <https://ctl.wiley.com/principles-of-multimedia-learning/> (Retrieved 30/08/2022).
15. Dawson, M. E., Schell, A. M., & Filion, D. L. (2017). The electrodermal system. In *Handbook of psychophysiology*, 4th ed (pp. 217–243). Cambridge University Press.
16. Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15.

17. Du Vignaux, M. M., Léger, P.-M., Charland, P., Salame, Y., Durand, E., Bouillot, N., Padoen, M., & Séncal, S. (2021). An Exploratory Study on the Impact of Collective Immersion on Learning and Learning Experience. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(4), 17.
18. Faron, R. (2003). Reading between the lines: How will museums label the future? *Museum News*, 82 (6): 31–32.
19. Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109.
20. Genovese, T. M. (2020, November 25). For Post-Pandemic Success, Get Creative with Distributed Museum Models. *American Alliance of Museums*. <https://www.aam-us.org/2020/11/25/for-post-pandemic-success-get-creative-with-distributed-museum-models/> (Retrieved 30/08/2022).
21. Ginns, P. (2006). Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects. *Learning and Instruction*, 16(6), 511–525.
22. Goel, L., Johnson, N. A., Junglas, I., & Ives, B. (2011). From Space to Place: Predicting Users' Intentions to Return to Virtual Worlds. *MIS Quarterly*, 35(3), 749-A5.
23. Gong, Z., Wang, R., & Xia, G. (2022). Augmented Reality (AR) as a Tool for Engaging Museum Experience: A Case Study on Chinese Art Pieces. *Digital*, 2.
24. Greene, B. A. (2015). Measuring Cognitive Engagement With Self-Report Scales: Reflections From Over 20 Years of Research. *Educational Psychologist*, 50(1), 14–30.
25. Guinaliu-Blasco, M., Hernández-Ortega, B., & Franco, J. L. (2019). The effect of cognitive absorption on marketing learning performance. *Spanish Journal of Marketing - ESIC*, 23(2), 249–271.
26. Guo, K., Fan, A., Lehto, X., & Day, J. (2021). Immersive Digital Tourism: The Role of Multisensory Cues in Digital Museum Experiences. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 0(0).
27. Han, D.-I. D., Weber, J., Bastiaansen, M., Mitas, O., & Lub, X. (2019). Virtual and Augmented Reality Technologies to Enhance the Visitor Experience in Cultural Tourism. In M. C. tom Dieck & T. Jung (Eds.), *Augmented Reality and Virtual*

*Reality: The Power of AR and VR for Business* (pp. 113–128). Springer International Publishing.

28. Jung, S., Kim, Y.-S., Malek, K., & Lee, W. (2016). Engaging attendees in environmental sustainability at trade shows: Attendees' perceptions and willingness to participate. *Anatolia*, 27(4), 540–542.
29. Jung, T., tom Dieck, M. C., Lee, H., & Chung, N. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. In A. Inversini & R. Schegg (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2016* (pp. 621–635). Springer International Publishing.
30. Kaya, O. S., & Ercag, E. (2023). The impact of applying challenge-based gamification program on students' learning outcomes: Academic achievement, motivation and flow. *Education and Information Technologies*.
31. Khan, M., Israr, S., Almogren, A., Ud Din, I., Almogren, A., & Rodrigues, J. (2021). Using augmented reality and deep learning to enhance Taxila Museum experience. *Journal of Real-Time Image Processing*, 2020, 1–13.
32. Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., & Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30(3), 261–273.
33. Leopardi, A., Ceccacci, S., Mengoni, M., Naspetti, S., Gambelli, D., Ozturk, E., & Zanoli, R. (2021). X-reality technologies for museums: A comparative evaluation based on presence and visitors experience through user studies. *Journal of Cultural Heritage*, 47, 188–198.
34. Lohani, M., Payne, B. R., & Strayer, D. L. (2019). A Review of Psychophysiological Measures to Assess Cognitive States in Real-World Driving. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13.
35. Loureiro, S. M. C., & Ferreira, E. S. (2018). Engaging visitors in cultural and recreational experience at museums. *Anatolia*, 29(4), 581–592.
36. Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52.
37. Mikalef, K., Giannakos, M. N., Chorianopoulos, K., & Jaccheri, L. (2012). "Do Not Touch the Paintings!" The Benefits of Interactivity on Learning and Future Visits in a Museum. In M. Herrlich, R. Malaka, & M. Masuch (Eds.), *Entertainment Computing—ICEC 2012* (pp. 553–561). Springer.

38. Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358–368.
39. Nah, F. F.-H., Telaprolu, V. R., Rallapalli, S., & Venkata, P. R. (2013). Gamification of Education Using Computer Games. In S. Yamamoto (Ed.), *Human Interface and the Management of Information. Information and Interaction for Learning, Culture, Collaboration and Business*, (pp. 99–107). Springer.
40. Neuburger, L., & Egger, R. (2017). An Afternoon at the Museum: Through the Lens of Augmented Reality. In R. Schegg & B. Stangl (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2017* (pp. 241–254). Springer International Publishing.
41. Noreikis, M., Savela, N., Kaakinen, M., Xiao, Y., & Oksanen, A. (2019). Effects of Gamified Augmented Reality in Public Spaces. *IEEE Access*, 7, 148108–148118.
42. O'Brien, H. L., Cairns, P., & Hall, M. (2018). A practical approach to measuring user engagement with the refined user engagement scale (UES) and new UES short form. *International Journal of Human-Computer Studies*, 112, 28–39.
43. Occa, A., & Morgan, S. E. (2022). The role of cognitive absorption in the persuasiveness of multimedia messages. *Computers & Education*, 176, 104363.
44. Othman, M. K., Petrie, H., & Power, C. (2011). Engaging visitors in museums with technology: Scales for the measurement of visitor and multimedia guide experience. *Proceedings of the 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction - Volume Part IV*, 92–99.
45. Paliokas, I., Patenidis, A., Mitsopoulou, E., Tsita, C., Pehlivanides, G., Karyati, E., Tsafaras, S., Stathopoulos, E., Kokkalas, A., Diplaris, S., Meditskos, G., Vrochidis, S., Tasiopoulou, E., Riggas, C., Votis, K., Kompatsiaris, I., & Tzovaras, D. (2020). A Gamified Augmented Reality Application for Digital Heritage and Tourism. *Applied Sciences*, 10, 7868.
46. Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (1998). Welcome to the experience economy. *Harvard Business Review*, 76(4), 97–106.
47. Prange, S., Müller, V., Buschek, D., & Alt, F. (2017). Quakequiz: A case study on deploying a playful display application in a museum context. *Proceedings of the 16th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, 49–56.
48. Prayag, G., Hosany, S., Muskat, B., & Del Chiappa, G. (2017). Understanding the Relationships between Tourists' Emotional Experiences, Perceived Overall Image,

- Satisfaction, and Intention to Recommend. *Journal of Travel Research*, 56(1), 41–54.
49. Radder, L., & Han, X. (2015). An Examination Of The Museum Experience Based On Pine And Gilmore's Experience Economy Realms. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 31(2), Article 2.
  50. Richardson, J. (2022, June 1). *How Museums and Attractions Are Delighting Audiences with New Technology*. MuseumNext. <https://www.museumnext.com/article/museums-attractions-new-technology/> (Retrieved 30/08/2022).
  51. Santhanam, R., Liu, D., & Shen, W.-C. M. (2016). Research Note—Gamification of Technology-Mediated Training: Not All Competitions Are the Same. *Information Systems Research*, 27(2), 453–465.
  52. Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31.
  53. Taheri, B., Jafari, A., & O'Gorman, K. (2014). Keeping your audience: Presenting a visitor engagement scale. *Tourism Management*, 42, 321–329.
  54. Tim, Y., Pan, S. L., & Ouyang, T. (2018). Museum in the Age of Digital Transformation. *PACIS 2018 Proceedings*.
  55. Tom Dieck, M. C., Jung, T., & Rauschnabel, P. (2018). Determining Visitor Engagement through Augmented Reality at Science Festivals: An Experience Economy Perspective. *Computers in Human Behavior*, 82, 44–53.
  56. Ueta, M., Hashiguchi, T., Pham, H.-L., Shoji, Y., Kando, N., Yamamoto, Y., Yamamoto, T., & Ohshima, H. (2021). Quiz Generation on the Electronic Guide Application for Improving Learning Experience in the Museum. In I. Frommholz, H. Liu, M. Melucci, N. J. Belkin, G. J. F. Jones, N. Kando, & G. Pasi (Eds.), *Joint Proceedings of the Second Workshop on Bridging the Gap between Information Science, Information Retrieval and Data Science, and Third Workshop on Evaluation of Personalisation in Information Retrieval co-located with 6th ACM SIGIR Conference on Human Information Interaction and Retrieval (CHIIR 2021), Canberra, Australia (Virtual Event), March 19th, 2021* (Vol. 2863, pp. 96–104).
  57. Xhembullo, J., Rubino, I., Malnati, G., & Barberis, C. (2014). Intrigue at the Museum: Facilitating Engagement and Learning through a Location-based Mobile Game. *10th International Conference on Mobile Learning*.



## Chapitre 4 | Conclusion

### 4.1 Rappel du contexte

L’objectif de recherche de ce mémoire était d’explorer des moyens pour optimiser des aspects d’une exposition d’art en réalité augmentée (RA) afin d’améliorer l’expérience et l’engagement des visiteurs des musées. Pour cela, les effets de deux facteurs distincts ont été examinés :

- (1) le canal d’affichage de l’étiquette d’une exposition d’art en RA (étiquettes imprimées vs étiquettes digitales);
- (2) la présence de la ludification (aucune vs jeu de quiz).

Une expérience mixte a été réalisée à l’été 2022 dans une salle de cours de HEC Montréal transformée en musée d’art pour l’occasion. Grâce à une collaboration fructueuse, le stimulus expérimental de cette étude était l’exposition d’art en RA s’appelant *Austria & Canada : A Unique Bond*, fournie par l’Ambassade d’Autriche à Ottawa, l’Ambassade du Canada à Vienne, le Forum Culturel Autrichien à Ottawa et la compagnie autrichienne Artivive.

Au total, 47 participants âgés de 20 à 65 ans, dont 18 hommes et 29 femmes, ont été recrutés pour cette recherche. Avant de débuter l’étude en personne, les participants ont rempli un questionnaire post-étude ([voir Annexe D](#)). Ensuite, durant cette expérience de 90 minutes, ils ont effectué deux tâches contrebalancées à l’aide d’un smartphone. Dans la tâche 1, ils devaient apprécier les œuvres d’art en RA à travers l’application mobile *Artivive*. Selon leur paire de condition expérimentale, les participants devaient lire l’étiquette d’exposition imprimée de chaque œuvre présentée sur le chevalet ou l’étiquette d’exposition digitale via l’application mobile. La tâche 2, similaire à la première, comprenait également un jeu de quiz éducatif sur l’exposition qui a été joué sur une tablette. Après chaque tâche, les participants ont rempli un questionnaire post-tâche ([voir Annexe D](#)). À la fin de l’expérience, ils ont répondu à un questionnaire post-étude et ont discuté de leur expérience dans une entrevue semi-structurée avec la modératrice de

l'étude. L'expérience vécue a été mesurée à l'aide de l'appareil Cobalt Bluebox (Courtemanche *et al.*, 2022), qui a enregistré l'activité électrodermale (EDA) et l'activité électrocardiographique (ECG).

Les prochaines sections de ce dernier chapitre présentent un rappel des questions de recherche et de leurs principaux résultats. Finalement, les contributions de notre étude, ses limites et des pistes de recherche futures seront soulevées.

## 4.2 Rappel des questions de recherche et des principaux résultats

Afin de guider la recherche, un ensemble d'hypothèses a été formulé. Les hypothèses H1 à H3, ainsi que leurs sous-hypothèses H3a à H3d, concernent l'utilisation de la technologie, plus précisément l'utilisation d'une application mobile de réalité augmentée et d'un jeu de quiz. Les hypothèses H4 à H6 ainsi que leurs sous-hypothèses H4a à H4d, se concentrent sur le musée et l'expérience globale de visite du musée améliorée par la technologie. Les principaux résultats obtenus à partir de notre étude sont les suivants :

**H1 :** *Le canal de l'étiquette d'exposition aura un impact sur l'absorption cognitive (AC) de telle sorte que les étiquettes digitales seront associées à une AC plus élevée que les étiquettes imprimées.*

Les résultats suggèrent que le canal de l'étiquette d'exposition a eu un impact significatif sur l'absorption cognitive. Les étiquettes d'exposition digitales ont suscité un niveau plus élevé d'absorption cognitive, confirmant donc H1.

**H2 :** *La ludification aura un effet positif sur l'absorption cognitive.*

Les résultats ne mettent pas en évidence que la manipulation expérimentale de la ludification ait eu une influence sur l'absorption cognitive, rejetant ainsi H2.

**H3 :** *L'Absorption cognitive aura un impact positif sur l'économie de l'expérience (esthétique, éducation, divertissement, évasion)*

**H3a :** *L'Absorption cognitive aura un impact positif sur l'esthétique.*

**H3b** : *L’Absorption cognitive aura un impact positif sur l’éducation.*

**H3c** : *L’Absorption cognitive aura un impact positif sur le divertissement.*

**H3d** : *L’Absorption cognitive aura un impact positif sur l’évasion.*

Les résultats illustrent que l’absorption cognitive a eu un impact positif significatif sur le construit de deuxième ordre, l’économie de l’expérience, confirmant donc H3. De plus, l’AC a aussi eu un effet sur chacune de ses dimensions de premier ordre, à savoir l’esthétique, l’éducation, le divertissement et l’évasion, validant ainsi H3a, H3b, H3c et H3d.

**H4** : *L’économie de l’expérience (esthétique, éducation, divertissement, évasion) aura un impact positif sur l’engagement.*

**H4a** : *L’esthétique aura un impact positif sur l’engagement.*

**H4b** : *L’éducation aura un impact positif sur l’engagement.*

**H4c** : *Le divertissement aura un impact positif sur l’engagement.*

**H4d** : *L’évasion aura un impact positif sur l’engagement.*

Les résultats révèlent que l’économie de l’expérience, et plus précisément l’esthétique, l’éducation et le divertissement, ont eu un impact positif sur l’engagement. Ceux-ci confirment donc H4 et les sous-hypothèses H4a, H4b et H4d. Cependant, les résultats ne suggèrent aucun impact de l’évasion sur l’engagement, rejetant ainsi H4d.

**H5** : *L’engagement aura un impact positif sur l’intention de recommander.*

Les résultats révèlent que l’engagement envers l’exposition a eu un effet significatif sur l’intention de recommander, validant ainsi H5.

**H6** : *L’engagement aura un impact positif sur l’intention de revenir*

Les résultats suggèrent que l’engagement a eu un effet significatif sur l’intention de revenir, ce qui soutient H6.

Ces résultats nous ont donc permis de répondre partiellement à nos questions de recherche suivantes :

**QR1.** *Quels sont les impacts de l'affichage des étiquettes des œuvres d'art en réalité augmentée (RA) sous forme imprimée vs digitale sur l'expérience, l'engagement et les intentions comportementales des visiteurs dans un contexte de musées ?*

**QR2.** *Quels sont les impacts de la ludification sous forme d'un jeu de quiz dans une exposition d'art en réalité augmentée (RA) sur l'expérience, l'engagement et les intentions comportementales des visiteurs dans un contexte de musées ?*

Les résultats de notre étude contribuent au corpus de connaissances en révélant que l'utilisation des étiquettes digitales pour les œuvres en RA a entraîné un niveau d'absorption cognitive significativement plus élevé chez les participants. Cela a eu, à son tour, un impact positif sur les aspects esthétiques, éducatifs, de divertissement et d'évasion de l'expérience des visiteurs, et en fin de compte sur leur engagement et leurs intentions comportementales. Cependant, aucune différence significative n'a été observée en termes d'impact de la ludification sur l'absorption cognitive.

### 4.3 Contributions et implications de l'étude

Cette section met en évidence les contributions théoriques ainsi que les implications managériales découlant des résultats de notre étude.

#### 4.3.1 Contributions théoriques

D'un point de vue théorique, notre étude apporte des contributions significatives à la littérature sur plusieurs domaines clés. Tout d'abord, au sujet du canal d'affichage des œuvres d'art en RA, notre recherche met en lumière l'importance d'adopter des approches novatrices pour améliorer l'interaction entre les œuvres d'art et les visiteurs. Les résultats de notre étude suggèrent que l'utilisation des étiquettes d'exposition digitales plutôt qu'imprimées engendre un niveau d'absorption cognitive significativement plus élevé chez les visiteurs. Ces résultats sont en accord avec le principe de contiguïté spatiale (Mayer & Moreno, 2003; Moreno & Mayer, 1999) et fournissent une validation

empirique. En effet, ils mettent en évidence que les individus peuvent traiter de manière plus efficace l'étiquette d'une œuvre d'art en RA via un smartphone comparé à la lecture sur un chevalet.

Cependant, les résultats de notre recherche n'ont pas révélé de différences significatives en termes d'impact de la ludification sur l'absorption cognitive. Cela suggère que jouer à un jeu de quiz pendant la visite du musée n'a pas augmenté le degré d'absorption cognitive chez les participants. Une explication possible est que le jeu de quiz était trop court ou trop simple, ne permettant pas aux participants d'être plus absorbés cognitivement. Les résultats auraient pu être différents si le jeu de quiz avait été plus complexe ou plus long, ou si d'autres éléments du *framework* de ludification de Nah *et al.*'s (2013) avaient été intégrés dans le jeu de quiz.

Deuxièmement, les analyses de notre étude contribuent à une meilleure compréhension de la relation entre l'absorption cognitive et les dimensions clés de l'économie de l'expérience. Ces résultats sont cohérents avec les conclusions issues d'autres études (Han, Weber, Bastiaansen, Mitas & Lub, 2019; Pallud, 2017) qui ont également identifié l'absorption cognitive comme l'un des facteurs clés qui peut influencer l'expérience des visiteurs dans le tourisme culturel et les musées.

Troisièmement, les résultats de notre recherche contribuent également à la compréhension que l'économie de l'expérience a un impact positif sur l'engagement dans une exposition d'art en réalité augmentée. Ces résultats confirment les conclusions d'une étude menée par Tom Dieck, Jung & Rauschnabel (2018) dans le contexte d'un festival scientifique. Notre recherche renforce donc la notion que les quatre dimensions clés de l'économie de l'expérience (l'esthétique, l'éducation, le divertissement et l'évasion) jouent un rôle essentiel dans l'engagement des visiteurs.

Finalement, notre recherche apporte une contribution théorique importante en révélant une corrélation significative entre le niveau d'engagement des participants et l'activité phasique enregistrée par les capteurs EDA (ajustée à la ligne de base) dans le contexte des expositions d'art en réalité augmentée. Par conséquent, ces résultats fournissent des données probantes supplémentaires confirmant la relation entre l'activation émotionnelle

et l’engagement, ce qui est cohérent avec les recherches réalisées par Brissette-Gendron *et al.* (2020) dans le domaine des jeux digitales.

#### ***4.3.2 Implications managériales***

L’utilisation croissante de la réalité augmentée pour les œuvres d’art dans les musées et dans les expositions souligne la nécessité pour les professionnels UX et pour les responsables de musées de porter une attention particulière aux aspects d’une exposition d’art afin d’assurer une expérience muséale optimale. D’un point de vue managérial, notre étude a deux implications notables.

Premièrement, les résultats de notre recherche mettent en évidence l’importance du canal d’affichage des étiquettes d’une exposition d’art en réalité augmentée. Les données empiriques issues de cette recherche soulignent la nécessité pour les concepteurs et les professionnels des musées de prioriser les étiquettes d’exposition digitales pour les œuvres en RA. Ces résultats peuvent les guider pour prendre des décisions éclairées et pour justifier les investissements dans les technologies interactives. En optant pour des étiquettes digitales accessibles via des smartphones, les musées ouvrent également de nouvelles perspectives. Cela leur permet non seulement de fournir des informations traditionnelles sur les œuvres d’art et de les mettre à jour facilement, mais aussi d’ajouter des éléments interactifs qui enrichissent l’expérience utilisateur.

Deuxièmement, nos résultats suggèrent que l’absorption cognitive a un impact positif sur l’expérience des visiteurs, sur leur engagement et sur leurs intentions comportementales. En d’autres termes, les visiteurs qui interagissent avec des étiquettes d’exposition digitales lors de la découverte d’œuvres d’art en réalité augmentée, ont une absorption cognitive plus élevée par rapport à ceux qui utilisent des étiquettes imprimées. En privilégiant l’utilisation d’étiquettes d’exposition digitales, les musées peuvent créer une expérience plus immersive. Cela se traduit par un niveau d’engagement plus élevé, offrant alors une expérience plus enrichissante et mémorable pour les visiteurs.

Ces implications sont particulièrement pertinentes dans le contexte de musées et des expositions, où les visiteurs cherchent une expérience à la fois informative et engageante. Lorsqu’ils sont pleinement immergés dans une exposition, les visiteurs sont plus

susceptibles de rester plus longtemps, d'explorer plus en profondeur l'exposition et d'avoir une expérience globale plus positive. Ces *insights* sont bénéfiques pour les musées, car ils leur permettent d'attirer davantage de visiteurs et de solliciter leur engagement. En intégrant ces recommandations dans leurs stratégies, les musées peuvent renforcer la fidélité des visiteurs et aussi augmenter leur taux de fréquentation. En effet, nos résultats indiquent que les visiteurs engagés sont plus susceptibles de revenir aux musées et de recommander leur expérience à leur entourage.

#### **4.4 Limites et recherches futures**

Malgré les contributions potentielles de cette étude, il est important de noter certaines limites que nous avons rencontrées lors de notre recherche. L'une des principales limites de notre recherche est que nous avons mené notre expérience dans une salle de classe universitaire. Bien que notre équipe de recherche ait fait des grands efforts pour la transformer en un musée d'art authentique, cela ne reflète pas pleinement l'expérience d'une visite réelle d'un musée. Pour cette raison, il est recommandé que les futures études soient menées dans des musées ou des galeries d'art réels. Les chercheurs pourront tester si les résultats obtenus sont cohérents avec ceux de cette étude.

Deuxièmement, l'expérience de notre recherche a été conçue pour être menée avec une seule personne à la fois. Ceci diffère de l'expérience typique dans un musée d'art où le nombre de visiteurs est souvent plus élevé et plusieurs personnes peuvent regarder la même œuvre d'art simultanément. Il pourrait donc être intéressant de mener des recherches sur la visite d'une exposition d'art en réalité augmentée avec un ami, un membre de la famille ou un groupe de personnes pour voir si les résultats diffèrent de manière significative.

Une autre limite liée à notre design expérimental était que les participants ont joué au jeu de quiz de manière individuelle. Des recherches futures pourraient accorder une attention particulière à la ludification et examiner s'il existe une différence au niveau de l'expérience ou de l'engagement des visiteurs lorsqu'ils jouent en binôme ou en compétition plutôt que lorsqu'ils jouent individuellement. De plus, pour la ludification,

nous avons utilisé un design expérimental intra-participant. Il serait judicieux, dans les études futures, d'opter pour une design expérimental inter-participant et de comparer les résultats obtenus à ceux que nous avons observés.

Enfin, dans le cadre de notre recherche, notre objectif était d'explorer les effets de l'affichage des étiquettes d'exposition digitales vs imprimées. Étant donné que nous avons opté pour un design inter-participant pour ce facteur, les participants ont pu seulement visualiser soit les étiquettes digitales, soit les étiquettes imprimées. Des recherches futures pourraient explorer s'il existe des différences significatives au niveau des résultats lorsque les participants ont accès simultanément aux deux options d'affichage et lorsqu'ils ont accès à seulement une option disponible.

En conclusion, notre recherche visait à combler certaines lacunes dans la littérature concernant l'expérience de musée d'art en RA. Elle explorait également les différents aspects d'une exposition d'art en RA qui peuvent influencer l'expérience, l'engagement et les intentions comportementales des visiteurs par rapport aux musées. Les résultats de cette étude sont bénéfiques pour les musées qui ont de plus en plus de difficultés à attirer et à engager les visiteurs en raison des technologies émergentes et disruptives. De plus, ils fournissent des données probantes sur la manière d'améliorer les expériences de visiteurs grâce aux technologies innovantes. Finalement, cette étude permet d'ouvrir de nouvelles voies de recherche sur l'art en réalité augmentée, qui est de plus en plus utilisé de nos jours par les artistes et par les musées d'art.

## Références

- Courtemanche, Sénécal, Fredette, Léger. (2022). COBALT - Bluebox: Multimodal User Data Wireless Synchronization and Acquisition System. *Declaration of Invention No. AXE-0045, HEC Montréal, Montréal, Canada.*
- Han, D.-I. D., Weber, J., Bastiaansen, M., Mitas, O., & Lub, X. (2019). Virtual and Augmented Reality Technologies to Enhance the Visitor Experience in Cultural Tourism. In M. C. tom Dieck & T. Jung (Eds.), *Augmented Reality and Virtual Reality: The Power of AR and VR for Business* (pp. 113–128). Springer International Publishing.
- Nah, F. F.-H., Telaprolu, V. R., Rallapalli, S., & Venkata, P. R. (2013). Gamification of Education Using Computer Games. In S. Yamamoto (Ed.), *Human Interface and the Management of Information. Information and Interaction for Learning, Culture, Collaboration and Business*, (pp. 99–107). Springer.
- Tom Dieck, M. C., Jung, T., & Rauschnabel, P. (2018). Determining Visitor Engagement through Augmented Reality at Science Festivals: An Experience Economy Perspective. *Computers in Human Behavior*, 82, 44–53.



## Bibliographie

- Agarwal, R., & Karahanna, E. (2000). Time Flies When You're Having Fun: Cognitive Absorption and Beliefs about Information Technology Usage. *MIS Quarterly*, 24(4),
- Barhorst, J., McLean, G., Shah, E., & Mack, R. (2021). Blending the real world and the virtual world: Exploring the role of flow in augmented reality experiences. *Journal of Business Research*, 122, 423–436.
- Betella, A., & Verschure, P. F. M. J. (2016). The Affective Slider: A Digital Self-Assessment Scale for the Measurement of Human Emotions. *PLOS ONE*, 11(2), e0148037.
- Bonn, M. A., Joseph-Mathews, S. M., Dai, M., Hayes, S., & Cave, J. (2007). Heritage/Cultural Attraction Atmospherics: Creating the Right Environment for the Heritage/Cultural Visitor. *Journal of Travel Research*, 45(3), 345–354.
- Brissette-Gendron, R., Léger, P.-M., Courtemanche, F., Chen, S. L., Ouhnana, M., & Séncal, S. (2020). The Response to Impactful Interactivity on Spectators' Engagement in a Digital Game. *Multimodal Technologies and Interaction*, 4(4), Article 4.
- Bryce, D., Curran, R., O'Gorman, K., & Taheri, B. (2015). Visitors' engagement and authenticity: Japanese heritage consumption. *Tourism Management*, 46, 571–581.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544.
- Camilleri, V. (2020). *Augmented reality in cultural heritage: Designing for mobile AR user experiences*. Springer.
- Carle, A. C., Jaffee, D., Vaughan, N. W., & Eder, D. (2009). Psychometric Properties of Three New National Survey of Student Engagement Based Engagement Scales: An Item Response Theory Analysis. *Research in Higher Education*, 50(8), 775–794.
- Cesário, V., Petrelli, D., & Nisi, V. (2020). Teenage Visitor Experience: Classification of Behavioral Dynamics in Museums. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–13.

- Çetin, Ö., & Erbay, F. (2021). Gamification Practices in Museums. *Journal of Tourismology*, 7, 265–276.
- Chauhan, J., Taneja, S., & Goel, A. (2015). Enhancing MOOC with Augmented Reality, Adaptive Learning and Gamification. *2015 IEEE 3rd International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)*, 348–353.
- Chen, C.-F., & Chen, F.-S. (2010). Experience quality, perceived value, satisfaction and behavioral intentions for heritage tourists. *Tourism Management*, 31(1), 29–35.
- Chiang, T., Yang, S., & Hwang, G.-J. (2014). An Augmented Reality-based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities. *Educational Technology and Society*, 17, 352–365.
- Courtemanche, Séncal, Fredette, Léger. (2022). COBALT - Bluebox: Multimodal User Data Wireless Synchronization and Acquisition System. *Declaration of Invention No. AXE-0045, HEC Montréal, Montréal, Canada*.
- Cranmer, Eleanor. E., Urquhart, C., Claudia tom Dieck, M., & Jung, T. (2021). Developing augmented reality business models for SMEs in tourism. *Information & Management*, 58(8), 103551.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row New York.
- Davis, G., & Norman, M. (2016, July 19). *Principles of Multimedia Learning*. Center for Teaching and Learning | Wiley Education Services. <https://ctl.wiley.com/principles-of-multimedia-learning/> (Consulté le 30/08/2022).
- Dawson, M. E., Schell, A. M., & Filion, D. L. (2017). The electrodermal system. In *Handbook of psychophysiology*, 4th ed (pp. 217–243). Cambridge University Press.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining " gamification". *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15.
- Du Vignaux, M. M., Léger, P.-M., Charland, P., Salame, Y., Durand, E., Bouillot, N., Pardoën, M., & Séncal, S. (2021). An Exploratory Study on the Impact of Collective Immersion on Learning and Learning Experience. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(4), 17.

- Elmeziane, A., & Lecorre, T. (2021). Micro-étude de l'impact de l'utilisation de la réalité augmentée sur la performance et les attitudes des apprenants dans le cadre d'un cours sur les techniques boursières. *Revue Internationale Des Technologies En Pédagogie Universitaire*, 18(2), 1–98.
- Faron, R. (2003). Reading between the lines: How will museums label the future? *Museum News*, 82 (6): 31–32.
- Frasca, R., Mazzeo, A., Pantile, D., Ventrella, M., & Verreschi, G. (2015). Innovative systems for the enjoyment of pictorial works the experience of Gallerie dell'Accademia Museum in Venice. *2015 Digital Heritage*, 1, 349–352.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109.
- Genovese, T. M. (2020, November 25). For Post-Pandemic Success, Get Creative with Distributed Museum Models. *American Alliance of Museums*. <https://www.aam-us.org/2020/11/25/for-post-pandemic-success-get-creative-with-distributed-museum-models/> (Consulté le 30/08/2022).
- Ginns, P. (2006). Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects. *Learning and Instruction*, 16(6), 511–525.
- Goel, L., Johnson, N. A., Junglas, I., & Ives, B. (2011). From Space to Place: Predicting Users' Intentions to Return to Virtual Worlds. *MIS Quarterly*, 35(3), 749-A5.
- Gómez-Carrasco, C. J., Monteagudo-Fernández, J., Moreno-Vera, J. R., & Sainz-Gómez, M. (2020). Evaluation of a gamification and flipped-classroom program used in teacher training: Perception of learning and outcome. *PLOS ONE*, 15(7), e0236083.
- Gong, Z., Wang, R., & Xia, G. (2022). Augmented Reality (AR) as a Tool for Engaging Museum Experience: A Case Study on Chinese Art Pieces. *Digital*, 2.
- Greene, B. A. (2015). Measuring Cognitive Engagement With Self-Report Scales: Reflections From Over 20 Years of Research. *Educational Psychologist*, 50(1), 14–30.
- Guinaliu-Blasco, M., Hernández-Ortega, B., & Franco, J. L. (2019). The effect of cognitive absorption on marketing learning performance. *Spanish Journal of Marketing - ESIC*, 23(2), 249–271.

- Guo, K., Fan, A., Lehto, X., & Day, J. (2021). Immersive Digital Tourism: The Role of Multisensory Cues in Digital Museum Experiences. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 0(0).
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January 1). *Does Gamification Work? — A Literature Review of Empirical Studies on Gamification*. Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences.
- Han, D.-I. D., Weber, J., Bastiaansen, M., Mitas, O., & Lub, X. (2019). Virtual and Augmented Reality Technologies to Enhance the Visitor Experience in Cultural Tourism. In M. C. tom Dieck & T. Jung (Eds.), *Augmented Reality and Virtual Reality: The Power of AR and VR for Business* (pp. 113–128). Springer International Publishing.
- Jung, S., Kim, Y.-S., Malek, K., & Lee, W. (2016). Engaging attendees in environmental sustainability at trade shows: Attendees' perceptions and willingness to participate. *Anatolia*, 27(4), 540–542.
- Jung, T., tom Dieck, M. C., Lee, H., & Chung, N. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. In A. Inversini & R. Schegg (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2016* (pp. 621–635). Springer International Publishing.
- Kappen, D. L., & Nacke, L. E. (2013). The kaleidoscope of effective gamification: Deconstructing gamification in business applications. *Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications*, 119–122.
- Kaya, O. S., & Ercag, E. (2023). The impact of applying challenge-based gamification program on students' learning outcomes: Academic achievement, motivation and flow. *Education and Information Technologies*.
- Kester, L., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2005). The management of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving. *British Journal of Educational Psychology*, 75(1), 71–85.
- Khan, M., Israr, S., Almogren, A., Ud Din, I., Almogren, A., & Rodrigues, J. (2021). Using augmented reality and deep learning to enhance Taxila Museum experience. *Journal of Real-Time Image Processing*, 2020, 1–13.

- Koivisto, J., & Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45, 191–210.
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., & Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30(3), 261–273.
- Lee, H., Jung, T. H., tom Dieck, M. C., & Chung, N. (2020). Experiencing immersive virtual reality in museums. *Information & Management*, 57(5), 103229.
- Lee, Y.-J. (2022). Gamification and the festival experience: The case of Taiwan. *Current Issues in Tourism*, 1–16.
- Leopardi, A., Ceccacci, S., Mengoni, M., Naspetti, S., Gambelli, D., Ozturk, E., & Zanoli, R. (2021). X-reality technologies for museums: A comparative evaluation based on presence and visitors experience through user studies. *Journal of Cultural Heritage*, 47, 188–198.
- Liu, D., Santhanam, R., & Webster, J. (2016). Toward Meaningful Engagement: A Framework for Design and Research of Gamified Information Systems. *MIS Quarterly, Forthcoming*.
- Lohani, M., Payne, B. R., & Strayer, D. L. (2019). A Review of Psychophysiological Measures to Assess Cognitive States in Real-World Driving. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13.
- Loureiro, S. M. C., & Ferreira, E. S. (2018). Engaging visitors in cultural and recreational experience at museums. *Anatolia*, 29(4), 581–592.
- Mariano, G. (2014). Breaking It Down: Knowledge Transfer in a Multimedia Learning Environment. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 26(1), 1–11.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52.

- Mazarakis, A., & Bräuer, P. (2023). Gamification is Working, but Which One Exactly? Results from an Experiment with Four Game Design Elements. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 39(3), 612–627.
- Mehmetoglu, M., & Engen, M. (2011). Pine and Gilmore’s Concept of Experience Economy and Its Dimensions: An Empirical Examination in Tourism. *Journal of*
- Mikalef, K., Giannakos, M. N., Chorianopoulos, K., & Jaccheri, L. (2012). “Do Not Touch the Paintings!” The Benefits of Interactivity on Learning and Future Visits in a Museum. In M. Herrlich, R. Malaka, & M. Masuch (Eds.), *Entertainment Computing—ICEC 2012* (pp. 553–561). Springer.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358–368.
- Nah, F. F.-H., Telaprolu, V. R., Rallapalli, S., & Venkata, P. R. (2013). Gamification of Education Using Computer Games. In S. Yamamoto (Ed.), *Human Interface and the Management of Information. Information and Interaction for Learning, Culture, Collaboration and Business*, (pp. 99–107). Springer.
- Neuburger, L., & Egger, R. (2017). An Afternoon at the Museum: Through the Lens of Augmented Reality. In R. Schegg & B. Stangl (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2017* (pp. 241–254). Springer International Publishing.
- Noh, Y.-G., & Hong, J.-H. (2021). Designing Reenacted Chatbots to Enhance Museum Experience. *Applied Sciences*, 11(16), Article 16.
- Noreikis, M., Savela, N., Kaakinen, M., Xiao, Y., & Oksanen, A. (2019). Effects of Gamified Augmented Reality in Public Spaces. *IEEE Access*, 7, 148108–148118.
- O’Brien, H. L., Cairns, P., & Hall, M. (2018). A practical approach to measuring user engagement with the refined user engagement scale (UES) and new UES short form. *International Journal of Human-Computer Studies*, 112, 28–39.
- Occa, A., & Morgan, S. E. (2022). The role of cognitive absorption in the persuasiveness of multimedia messages. *Computers & Education*, 176, 104363.
- Oh, H., Fiore, A. M., & Jeoung, M. (2007). Measuring Experience Economy Concepts: Tourism Applications. *Journal of Travel Research*, 46(2), 119–132.
- Othman, M. K., Petrie, H., & Power, C. (2011). Engaging visitors in museums with technology: Scales for the measurement of visitor and multimedia guide

experience. *Proceedings of the 13th IFIP TC 13 International Conference on Human-Computer Interaction - Volume Part IV*, 92–99.

Paliokas, I., Patenidis, A., Mitsopoulou, E., Tsita, C., Pehlivanides, G., Karyati, E., Tsafaras, S., Stathopoulos, E., Kokkalas, A., Diplaris, S., Meditskos, G., Vrochidis, S., Tasiopoulou, E., Riggas, C., Votis, K., Kompatsiaris, I., & Tzovaras, D. (2020). A Gamified Augmented Reality Application for Digital Heritage and Tourism. *Applied Sciences*, 10, 7868.

Pallud, J. (2017). Impact of interactive technologies on stimulating learning experiences in a museum. *Information & Management*, 54(4), 465–478.

Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (1998). Welcome to the experience economy. *Harvard Business Review*, 76(4), 97–106.

Prange, S., Müller, V., Buschek, D., & Alt, F. (2017). Quakequiz: A case study on deploying a playful display application in a museum context. *Proceedings of the 16th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, 49–56.

Prayag, G., Hosany, S., Muskat, B., & Del Chiappa, G. (2017). Understanding the Relationships between Tourists' Emotional Experiences, Perceived Overall Image, Satisfaction, and Intention to Recommend. *Journal of Travel Research*, 56(1), 41–54.

Radder, L., & Han, X. (2015). An Examination Of The Museum Experience Based On Pine And Gilmore's Experience Economy Realms. *Journal of Applied Business Research (JABR)*, 31(2), Article 2.

Reitstätter, L., Galter, K., & Bakondi, F. (2022b). Looking to Read: How Visitors Use Exhibit Labels in the Art Museum. *Visitor Studies*, 25(2), 127–150.

Reychav, I., & Wu, D. (2015). Are your users actively involved? A cognitive absorption perspective in mobile training. *Computers in Human Behavior*, 44, 335–346.

Richardson, J. (2022, June 1). *How Museums and Attractions Are Delighting Audiences with New Technology*. MuseumNext. <https://www.museumnext.com/article/museums-attractions-new-technology/> (Consulté le 30/08/2022).

Santhanam, R., Liu, D., & Shen, W.-C. M. (2016). Research Note—Gamification of Technology-Mediated Training: Not All Competitions Are the Same. *Information Systems Research*, 27(2), 453–465.

- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31.
- Sen, K., Park, J., Ren, T., & Kim, H. (2018). The role of ambiances and aesthetics on millennials' museum visiting behavior. *Arts and the Market*, 8.
- Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented Reality in Informal Learning Environments: A Field Experiment in a Mathematics Exhibition. *Computers & Education*, *in press*.
- Taheri, B., Jafari, A., & O’Gorman, K. (2014). Keeping your audience: Presenting a visitor engagement scale. *Tourism Management*, 42, 321–329.
- Tayara, M., & Yilmaz, H. (2020). The Gamification of Museum Attractions: The Perspective of Visitors. In İ. O. Coşkun, A. Lew, N. Othman, G. Yüksek, & S. G. Aktaş (Eds.), *Heritage Tourism Beyond Borders and Civilizations* (pp. 31–43). Springer.
- Thomas, P. (2006). Cognitive Absorption: Its antecedents and effect on user intentions to use technology. *AMCIS 2006 Proceedings*.
- Tim, Y., Pan, S. L., & Ouyang, T. (2018). Museum in the Age of Digital Transformation. *PACIS 2018 Proceedings*.
- Tom Dieck, M. C., Jung, T., & Rauschnabel, P. (2018). Determining Visitor Engagement through Augmented Reality at Science Festivals: An Experience Economy Perspective. *Computers in Human Behavior*, 82, 44–53.
- Ueta, M., Hashiguchi, T., Pham, H.-L., Shoji, Y., Kando, N., Yamamoto, Y., Yamamoto, T., & Ohshima, H. (2021). Quiz Generation on the Electronic Guide Application for Improving Learning Experience in the Museum. In I. Frommholz, H. Liu, M. Melucci, N. J. Belkin, G. J. F. Jones, N. Kando, & G. Pasi (Eds.), *Joint Proceedings of the Second Workshop on Bridging the Gap between Information Science, Information Retrieval and Data Science, and Third Workshop on Evaluation of Personalisation in Information Retrieval co-located with 6th ACM SIGIR Conference on Human Information Interaction and Retrieval (CHIIR 2021), Canberra, Australia (Virtual Event), March 19th, 2021* (Vol. 2863, pp. 96–104).
- Xhembulla, J., Rubino, I., Malnati, G., & Barberis, C. (2014). Intrigue at the Museum: Facilitating Engagement and Learning through a Location-based Mobile Game. *10th International Conference on Mobile Learning*.

## **Annexes**

### **Annexe A : Article accepté à la Conférence annuelle AIS SIGHCI**

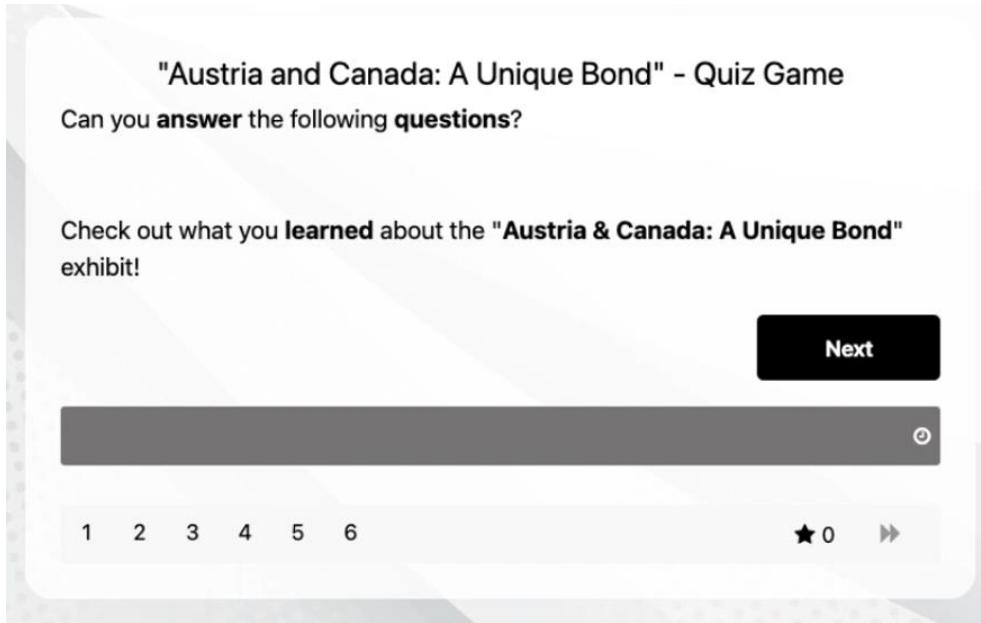
12-12-2022

Tran, Lan-Chi Maria; Coursaris, Constantinos; Leger, Pierre-Majorique; and Senecal, Sylvain, “Enhancing the Museum Experience of an Augmented Reality (AR) Art Exhibition Through Digital Exhibit Labels and Gamification” (2022). *SIGHCI 2022 Proceedings*. 5.

<https://aisel.aisnet.org/sighci2022/5/>

## Annexe B : Jeu de quiz

### Page d'accueil



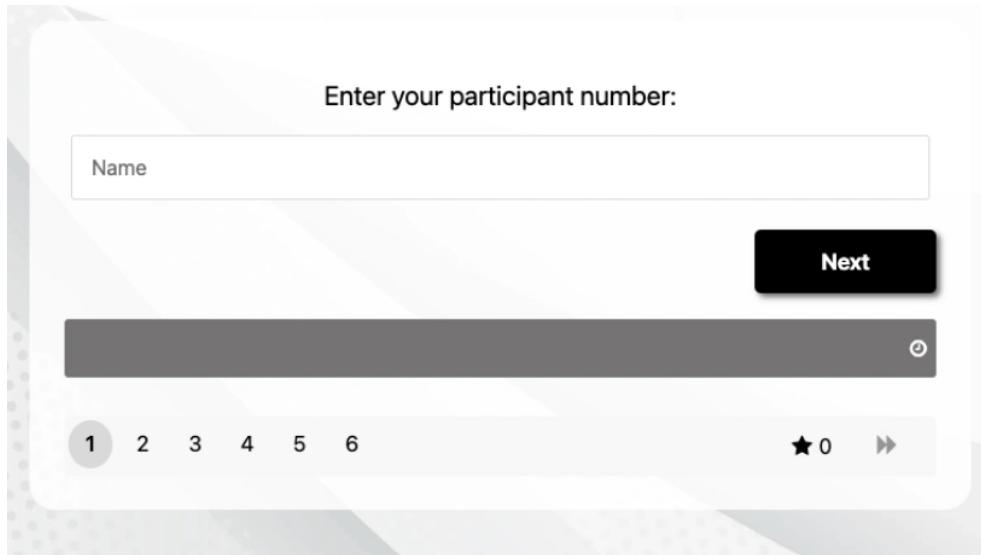
"Austria and Canada: A Unique Bond" - Quiz Game  
Can you **answer** the following **questions**?

Check out what you **learned** about the "**Austria & Canada: A Unique Bond**" exhibit!

**Next**

1   2   3   4   5   6   ★ 0   ►

### Entrer le numéro de participant



Enter your participant number:

Name

**Next**

1   2   3   4   5   6   ★ 0   ►

## Question 1/5



Which Canadian park are the animals visiting in this artwork?

Jasper National Park

Banff National Park

Yoho National Park

00:25 0

1 2 3 4 5 6

★ 0 ►

Bonne réponse :

Jasper National Park

Banff National Park ✓

Yoho National Park

Yes, that's correct! The animals are visiting Banff National Park.

Next

Mauvaise réponse :

Banff National Park ✓

Yoho National Park

Jasper National Park ✗

Oh no! The correct answer is "Banff National Park". The animals are visiting Banff National Park.

Next

## Question 2/5



What is the name of this artwork by the artist Jesus Aguilar?

Sensual Dichotomy

Spiritual Dichotomy

Sensory Dichotomy

00:25 ⏱

1 2 3 4 5 6 ★1 ➡

Bonne réponse :

Sensual Dichotomy

Spiritual Dichotomy

Sensory Dichotomy ✓

Yes, that's correct! The name of this artwork is "Sensory Dichotomy".

Next

Mauvaise réponse :

Sensory Dichotomy ✓

Spiritual Dichotomy ✗

Sensual Dichotomy

Oh no! The correct answer is "Sensory Dichotomy".

Next

### Question 3/5



The artwork "HABT67/WOTR84" by the artist almxnb combines architectural elements of Montreal and \_\_\_\_\_? (Fill in the blank)

Tyrol

Salzburg

Vienna

00:25

1 2 3 4 5 6

★ 2

Bonne réponse :

Tyrol

Salzburg

Vienna

Yes, that's correct! This artwork combines architectural elements of Montreal and Vienna.

Next

Mauvaise réponse :

Vienna

Salzburg

Tyrol

Oh no! The correct answer is "Vienna". This artwork combines architectural elements of Montreal and Vienna.

Next

## Question 4/5



In Handi Behric's artwork, when a person is not in contact with the real world and a fellow human being, he \_\_\_\_\_. (Fill in the blank)

falls into many traumas

loses all senses of time

feels completely disconnected

00:25

1 2 3 4 5 6

★ 3 ►

Bonne réponse :

falls into many traumas

loses all senses of time

feels completely disconnected

Yes, that's correct! In this artwork, if a person is not in contact with the real world and fellow human being, he falls into many traumas.

Next

Mauvaise réponse :

loses all senses of time

feels completely disconnected

falls into many traumas

Oh no! The correct answer is "falls into many traumas". In this artwork, if a person is not in contact with the real world and fellow human being, he falls into many traumas.

Next

## Question 5/5



In this artwork by Takayuki Hibino, the cat ninja characters are shaking hands in the hope of mutual friendship, \_\_\_\_\_ and leap. (Fill in the blank)

respect

development

accountability

00:25 ⏹

1 2 3 4 5 6 ★ 4 ➡

Bonne réponse :

respect

development ✓

accountability

Yes, that's correct! They are shaking hands in the hope of mutual friendship, development and leap.

Finish

Mauvaise réponse :

development ✓

respect ✘

accountability

Oh no! The correct answer is "development". They are shaking hands in the hope of mutual friendship, development and leap.

Finish

## Leaderboard

Example d'un score :

The screenshot shows a mobile application interface. At the top, a message says "Thanks for taking the quiz". Below it, a box displays "Your score is: 5". The main content area is titled "'Austria and Canada: A Unique Bond' - Quiz Game" and shows a large "5/5" indicating a perfect score. At the bottom, there is a "Leaderboard" section with the following data:

User	Score
p92	5 pts
p96	4 pts
p95	3 pts
p98	3 pts
p97	2 pts
p99	2 pts
p93	1 pts
p94	0 pts

## Annexe C : Construits et items de l'étude

Construct	Tools/Scale	Source	Item(s)	Code
<i>Cognitive Absorption (CA)</i>				
<b>CA: Temporal Dissociation</b>	7-point Likert scale with 18 items ranging from 1 (strongly disagree) to 7 (strongly agree)	Adapted from Agarwal and Karahanna (2000); Guinaliu-Blasco, Hernández-Ortega and Franco (2019)	1. Time appeared to go by very quickly while using the app. 2. Time flew while using the app. 3. Time flew while using the app.	TED
<b>CA: Focused Immersion</b>			4. While using the app, I was able to block out most other distractions. 5. While using the app, I was absorbed in what I was doing. 6. While using the app, my attention did not get diverted very easily.	FOI
<b>CA: Heightened Enjoyment</b>			7. I enjoyed interacting with the app. 8. Using the app provided me with a lot of enjoyment. 9. I had fun using the app.	ENJ
<b>CA: Control</b>			10. While using the app, I felt that everything was under control. 11. While using the app, I felt that I had control of the situation. 12. While using the app, I felt that I controlled my interactions with it.	CON
<b>CA: Curiosity</b>			13. Using the app excited my curiosity. 14. Using the app aroused my imagination. 15. Using the app made me curious.	CUR
<i>Experience Economy (4Es)</i>				
<b>4Es: Esthetics</b>	7-point Likert scale with 14 items ranging from 1 (strongly disagree) to 5	Adapted from Tom Dieck, Jung and Rauschnabel (2018)	1. The setting of the art exhibition experience was very attractive. 2. The art exhibition experience was very pleasant. 3. I felt a real sense of harmony.	EST

<b>4Es: Education</b>	(strongly agree)	4. I learned something new during the art exhibition experience. 5. The art exhibition experience made me more knowledgeable. 6. The art exhibition experience stimulated my curiosity to learn new things. 7. The art exhibition experience was a real learning experience.	EDU
<b>4Es: Entertainment</b>		8. The art exhibition experience was amusing. 9. The art exhibition experience was entertaining. 10. The art exhibition experience was fun.	ENT
<b>4Es: Escapism</b>		11. I felt I played a different character during the art exhibition experience. 12. I felt like I was living in a different time or place. 13. The art exhibition experience let me imagine being someone else. 14. I completely escaped from reality.	ESC

#### *Engagement (with the exhibition)*

<b>Engagement (with the exhibition)</b>	7-point Likert scale with 5 items ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree)	Adapted from Othman, Petrie and Power (2011)	1. I enjoyed visiting the art exhibition. 2. I felt engaged with the art exhibition. 3. My visit to the art exhibition was very interesting. 4. I felt I was experiencing the art exhibition. 5. My visit to the art exhibition was inspiring.	EGA
	EDA and ECG (for arousal)	Brissette-Gendron <i>et al.</i> (2020); Du Vignaux <i>et al.</i> (2021)		
	Affective Slider (for valence and arousal)	Betella and Verschure (2016)		VAL ARO

<i>Behavioural intentions</i>				
<b>Behavioural engagement</b>	Number of videos saved of the AR artworks on participant's smartphone during the experiment			NBR_VID
<b>Intention to recommend</b>	7-point Likert scale with 3 items ranging from 1 (strongly disagree) to 7 (strongly agree)	Adapted from Bonn <i>et al.</i> (2007); Prayag <i>et al.</i> (2017)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. I would recommend this art exhibition to other people.</li> <li>2. I would say positive things about this art exhibition to other people.</li> <li>3. I would encourage friends and relatives to visit this art exhibition.</li> </ol>	REC
<b>Intention to revisit</b>	7-point Likert scale with 3 items ranging from 1 (strongly disagree) to 7 (strongly agree)	Adapted from Bonn <i>et al.</i> (2007)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. I would revisit this art exhibition in the future.</li> <li>2. If given the opportunity, I would return to this art exhibition.</li> </ol>	REV

## **Annexe D : Questionnaires**

## *Questionnaire pré-étude*

---

### **What is your gender?**

- Male
- Female
- Non-binary / third gender
- Prefer not to say

### **How old are you?**

- (*Drop-down menu*)

### **What is your highest education level completed?**

- High school
- Some undergraduate studies
- Undergraduate degree completed
- Some graduate studies
- Graduate degree completed
- Some doctoral studies
- Doctoral studies completed
- Other (Please specify)

### **Are you currently studying?**

- Yes
- No

### **What is your current education status?**

- Studying part-time
- Studying full-time

### **What is your current occupation?**

- Not employed
- Part-time employed
- Full-time employed
- Self-employed
- Stay-at-home-parent
- Unemployed

- Retired
- Other (please specify)

**How proficient are you in English?**

- Elementary proficiency
- Limited working proficiency
- Minimum professional proficiency
- Full professional proficiency
- Native / bilingual proficiency

**What is your country of residence?**

- Canada
- Other (Please specify)

**Have you used Augmented Reality (AR) in the past?**

*Examples: Filters on Snapchat / Instagram / or similar, Pokemon Go app, IKEA Place app, Hololens by Microsoft, Google Glass, etc.*

- Yes
- No

**How often do you use Augmented Reality (AR)?**

*Examples: Filters on Snapchat / Instagram / or similar, Pokemon Go app, IKEA Place app, Hololens by Microsoft, Google Glass, etc.*

- Several times a week
- Once (1) a week
- Once (1) every 15 days
- Once (1) a month
- Once (1) every 2 to 3 months
- Once (1) every 6 months
- Once (1) a year
- Once (1) in my life

**Have you visited an art museum before?**

- Yes
- No

**How often do you visit an art museum?**

- Once (1) a month
- Once (1) every 2 to 3 months
- Once (1) every 6 months
- Once (1) a year
- Once (1) every 2 years
- Once (1) every 3 years
- Once (1) every 4 years or less frequently

**When was the last time you visited an art museum?**

- Within the last month
- More than 1 month ago, but within the last 3 months
- More than 3 months ago, but within the last 6 months
- More than 6 months ago, but within the last 12 months
- More than 1 year ago, but within the last 2 years
- More than 2 years ago, but within the last 3 years
- More than 3 years ago

**Have you used Augmented Reality (AR) in an art museum before?**

- Yes
- No

**How many times have you used Augmented Reality (AR) in an art museum?**

- Never
- 1 time
- 2 or 3 times
- 4 or 5 times
- 6 or more times

## *Questionnaires post-tâches*

---

### **Task 1**

Based on the tasks you just performed and your experience in this section of the museum (= **the right side**), please answer the questions on the following pages.

How much effort did you have to put into using the app in this section of the museum?

Very low effort  Low effort  Somewhat low effort  Moderate effort  Somewhat high effort  High effort  Very high effort

Move the slider to represent your level of pleasure during the task you just performed in this section of the museum.



Move the slider to represent your level of emotion (calm versus excited) during the task you just performed in this section of the museum.



Based on the tasks you just performed and your experience in this section of the museum (= **the right side**), please answer the questions on the following pages.

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
Time appeared to go by very quickly while using the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Time flew while using the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I lost track of time while using the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
While using the app, I was able to block out most other distractions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
While using the app, I was absorbed in what I was doing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
While using the app, my attention did not get diverted very easily	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I enjoyed interacting with the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Using the app provided me with a lot of enjoyment	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I had fun using the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
While using the app, I felt that everything was under control	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
While using the app, I felt that I had control of the situation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
While using the app, I felt that I controlled my interactions with it	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
Using the app excited my curiosity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Using the app aroused my imagination	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Using the app made me curious	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
The setting of the art exhibition experience was very attractive	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience was very pleasant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I felt a real sense of harmony	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I learned something new during the art exhibition experience	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience made me more knowledgeable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience stimulated my curiosity to learn new things	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience was a real learning experience	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
The art exhibition experience was amusing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience was entertaining	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience was fun	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I felt I played a different character during the art exhibition experience	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I felt like I was living in a different time or place	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience let me imagine being someone else	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I completely escaped from reality	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I enjoyed visiting this art exhibition	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I felt engaged with this art exhibition	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My visit to this art exhibition was very interesting	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I felt I was experiencing this art exhibition, rather than just visiting it	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My visit to this art exhibition was inspiring	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I would recommend this art exhibition to other people	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I would say positive things about this art exhibition to other people	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I would encourage friends and relatives to visit this art exhibition	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I would revisit this art exhibition in the future	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
If given the opportunity, I would return to this art exhibition	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Task 2

Based on the tasks you just performed and your experience in this section of the museum (= **the left side**), please answer the questions on the following pages.

How much effort did you have to put into using the app in this section of the museum?

Very low effort  Low effort  Somewhat low effort  Moderate effort  Somewhat high effort  High effort  Very high effort

Move the slider to represent your level of pleasure during the task you just performed in this section of the museum.



Move the slider to represent your level of emotion (calm versus excited) during the task you just performed in this section of the museum.



Based on the tasks you just performed and your experience in this section of the museum (= **the left side**), please answer the questions on the following pages.

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
Time appeared to go by very quickly while using the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Time flew while using the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I lost track of time while using the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
While using the app, I was able to block out most other distractions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
While using the app, I was absorbed in what I was doing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
While using the app, my attention did not get diverted very easily	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I enjoyed interacting with the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Using the app provided me with a lot of enjoyment	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I had fun using the app	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
While using the app, I felt that everything was under control	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
While using the app, I felt that I had control of the situation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
While using the app, I felt that I controlled my interactions with it	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
The setting of the art exhibition experience was very attractive	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience was very pleasant	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I felt a real sense of harmony	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I learned something new during the art exhibition experience	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience made me more knowledgeable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience stimulated my curiosity to learn new things	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience was a real learning experience	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
The art exhibition experience was amusing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience was entertaining	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience was fun	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I felt I played a different character during the art exhibition experience	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I felt like I was living in a different time or place	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The art exhibition experience let me imagine being someone else	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I completely escaped from reality	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I enjoyed visiting this art exhibition	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I felt engaged with this art exhibition	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My visit to this art exhibition was very interesting	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I felt I was experiencing this art exhibition, rather than just visiting it	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
My visit to this art exhibition was inspiring	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I would recommend this art exhibition to other people	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I would say positive things about this art exhibition to other people	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I would encourage friends and relatives to visit this art exhibition	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Strongly disagree	Disagree	Somewhat disagree	Neither agree nor disagree	Somewhat agree	Agree	Strongly agree
I would revisit this art exhibition in the future	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
If given the opportunity, I would return to this art exhibition	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## *Questionnaire post-étude*

---

Please indicate the severity of any symptoms you may be experiencing right now.

	None	Slight	Moderate	Severe
General discomfort	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fatigue	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Headache	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eyestrain	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Difficulty focusing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Increased salivation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sweating	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nausea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	None	Slight	Moderate	Severe
Difficulty concentrating	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fullness of head	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Blurred vision	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dizzy (eyes open)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dizzy (eyes closed)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vertigo*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stomach awareness**	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Burping	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

\* *Vertigo is a loss of orientation with respect to vertical upright.*

\*\* *Stomach awareness is a feeling of discomfort just short of nausea.*

## **Annexe E : Approbation éthique**

# HEC MONTRÉAL

## Comité d'éthique de la recherche

June 01, 2022

To the attention of:  
Constantinos K. Coursaris  
HEC Montréal

**Re: Ethics approval of your research project**

**Project No.:** 2023-5055

**Title of research project:** The effects of augmented reality on the visitor experience in the context of an art museum

**Funding source :** CRSNG - CCS:R2579

**Title of the grant :** Envisioning and Enacting UX Evaluation of Augmented Reality: A Multimethod Approach

---

Your research project has been evaluated in accordance with ethical conduct for research involving human subjects by the Research Ethics Board (REB) of HEC Montréal.

A Certificate of Ethics Approval attesting that your research complies with HEC Montréal's *Policy on Ethical Conduct for Research Involving Humans* has been issued, effective June 01, 2022. This certificate is **valid until June 01, 2023**.

**In the current context of the COVID-19 pandemic, you must ensure that you comply with the directives issued by the Government of Quebec, the Government of Canada and those of HEC Montréal in effect during the state of health emergency.**

Please note that you are nonetheless required to renew your ethics approval before your certificate expires using Form *F7 – Annual Renewal*. You will receive an automatic reminder by email a few weeks before your certificate expires.

When your project is completed, you must complete Form *F9 – Termination of Project*. (or *F9a – Termination of Student Project if certification is under the supervisor's name*). **All students must complete an F9 form to obtain the "Attestation d'approbation complétée" that is required to submit their thesis/master's thesis/supervised project.**

If any major changes are made to your project before the certificate expires, you must complete Form *F8 – Project Modification*.

Under the *Policy on Ethical Conduct for Research Involving Humans*, researchers are responsible for ensuring that their research projects maintain ethics approval for the entire duration of the research work, and for informing the REB of its completion. In addition, any significant changes to the project must be submitted to the REB for approval before they are implemented.

You may now begin the data collection for which you obtained this certificate.

We wish you every success in your research work.

**REB of HEC Montréal**

# HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

## CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains et qu'il satisfait aux exigences de notre politique en cette matière.

---

**Projet # :** 2023-5055

**Titre du projet de recherche :** The effects of augmented reality on the visitor experience in the context of an art museum

**Chercheur principal :**

Constantinos K. Coursaris,  
Professeur agrégé, Département de T. I., (organization not found)

**Cochercheurs :**

Pierre-Majorique Léger; Lan Chi Maria Tran; Chantel Chandler; David Brieugne; Salima Tazi; François Courtemanche; Shang Lin Chen; Sylvain Sénécal

**Date d'approbation du projet :** June 01, 2022

**Date d'entrée en vigueur du certificat :** June 01, 2022

**Date d'échéance du certificat :** June 01, 2023

---



Maurice Lemelin  
Président  
CER de HEC Montréal

Signé le 2022-06-06 à 10:52

# HEC MONTRÉAL

## Comité d'éthique de la recherche

October 13, 2022

To the attention of:  
Constantinos K. Coursaris  
Département de T. I.

Co-researchers:  
Pierre-Majorique Léger; Lan Chi Maria Tran; Chantel Chandler; David Brieugne; Salima Tazi; François Courtemanche; Shang Lin Chen; Sylvain Sénécal

**Project No.:** 2023-5055

**Project title:**  
The effects of augmented reality on the visitor experience in the context of an art museum

---

Further to the evaluation of your Form F8 – Project Modification, the Research Ethics Board (REB) of HEC Montréal wishes to inform you of its decision:

The changes have been noted in the file. The current certificate will remain valid until the next renewal.

Thank you.

**REB of HEC Montréal**

## ATTESTATION D'APPROBATION ÉTHIQUE COMPLÉTÉE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet des approbations en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains nécessaires selon les exigences de HEC Montréal.

**La période de validité du certificat d'approbation éthique émis pour ce projet est maintenant terminée. Si vous devez reprendre contact avec les participants ou reprendre une collecte de données pour ce projet, la certification éthique doit être réactivée préalablement. Vous devez alors prendre contact avec le secrétariat du CER de HEC Montréal.**

---

**Nom de l'étudiant :** Lan-Chi Maria Tran

**Titre du projet supervisé/mémoire/thèse :**

Optimisation de l'expérience muséale dans le cadre d'une exposition d'art en réalité augmentée grâce à l'utilisation d'étiquettes digitales et à la ludification

**Titre du projet sur le certificat :**

The effects of augmented reality on the visitor experience in the context of an art museum

**Projet # :** 2023-5055

**Chercheur principal / directeur de recherche :** Constantinos K. Coursaris

**Cochercheurs :** Pierre-Majorique Léger; Lan Chi Maria Tran; Chantel Chandler; David Brieugne; Salima Tazi; François Courtemanche; Shang Lin Chen; Sylvain Sénécal

**Date d'approbation initiale du projet :** June 01, 2022

**Date de fermeture de l'approbation éthique pour l'étudiant(e) :** May 11, 2023



Maurice Lemelin  
Président  
CER de HEC Montréal

Signé le 2023-05-11 à 08:35



[Page de garde]