

HEC MONTRÉAL

L'influence de l'alignement entre la préférence haptique
et le type de périphérique d'entrée de données sur la performance
de la mémoire pour les informations de second plan

par

Arnaud Paquet Chiasson

Sciences de la gestion
Technologies de l'information

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

Septembre 2013
© Arnaud Paquet Chiasson, 2013

Sommaire

Avec la popularité grandissante des appareils à écran tactile, le monde virtuel ne se limite plus qu'à la vue et à l'ouïe, on peut maintenant y toucher.

Plusieurs études évaluent les sources d'effets sur la performance de la mémoire mais, à notre connaissance, aucune n'a évalué l'influence de la préférence pour les sensations tactiles, ou haptiques, nommé le « Need for Touch » (NFT) sur la performance de la mémoire lors de l'utilisation d'écrans tactiles.

Dans notre modèle de recherche proposé, nous proposons le concept d'alignement entre le type de périphérique et le niveau NFT de l'utilisateur: le concept d'alignement haptique-périphérique.

Lors d'une expérience en laboratoire, trente participants ont été assignés aléatoirement à un périphérique (souris, écran tactile). Après une tâche de sélection de produits (souliers, électroménagers, etc.), ils ont ensuite été soumis à un test de reconnaissance de détails de second plan (logos et noms de marque de commerce) et leur niveau de NFT a été mesuré.

Selon leur alignement, les résultats suggèrent qu'un groupe à fort NFT ayant utilisé un écran tactile possède une meilleure performance en reconnaissance causée par un état émotionnel négatif plus faible.

Ces résultats ont comme implications théoriques de démontrer l'importance de l'intégration du concept d'alignement haptique-périphérique en tant que facteur d'influence sur la mémoire. Au niveau managérial, il pourrait s'avérer un outil lors de la création d'artéfacts TI et au niveau de l'éducation, lors de la création de matériel didactique.

Mots-Clés; préférence haptique, performance mémorielle, reconnaissance, périphérique d'entrée de données, valence, technologies de l'information

Table des matières

Sommaire ii

Liste des abréviations vii

Remerciements viii

1. Introduction 1

2. Revue de la littérature 3

2.1 La mémoire 3

2.2.1 Les principes de la mémoire 3

2.2.2 Le processus de formation de mémoires 4

2.2.3 Stimuli tactiles et expériences multisensorielles 5

2.3 Influence des émotions sur la mémoire 8

2.3.1 Théorie dimensionnelle des émotions 8

2.3.2 Interaction des dimensions du modèle dimensionnel des émotions avec la mémoire 9

2.4 Le besoin de toucher 11

2.5 Périphériques d'entrée de données 13

2.5 Périphériques d'entrée de données 16

3. Question de recherche et développement du modèle 17

3.1 Modèle de recherche 17

3.2 Modèle d'alignement haptique-périphérique 18

3.3 Le rôle médiateur des émotions sur la mémoire 21

4. Méthodologie 23

4.1 Contexte de commerce électronique 23

4.2 Justification de la stratégie méthodologique 24

4.3 Protocole expérimental 25

4.3.1 Design expérimental : condition «souris» vs condition «touché» 25

4.3.2 Description du stimulus : choix de produit et reconnaissance des marques 26

4.3.3 Méthode utilisée pour recruter les répondants potentiels 31

4.3.4 Outils de collecte de données utilisés 31

4.3.5 Procédures de collecte et de retour des réponses 32

4.3.6 Instruments de mesure utilisés 32

4.3.7 Données oculométriques et tactiles 33

4.3.8 Niveau de préférence haptique 33

4.3.9 Profil du participant et assignation à un groupe haptique-périphérique 34

4.3.10 Pré-tests 34

4.3.11 Méthode utilisée pour assurer le respect des règles éthiques 34

4.4 Stratégie d'analyse des résultats 35

5. Résultats et Analyses 37

5.1 Description des participants 38

5.1.1	Caractéristiques démographiques	38
5.1.2	Variables de contrôle	39
5.1.3	Périphériques d'entrée de données	39
5.1.4	Comportement et utilisation de la technologie	40
5.1.5	NFT	40
5.1.6	Valence	42
5.1.7	Données oculométriques et tactiles	44
5.1.8	Performance mémorielle	44
5.2	Statistiques descriptives des quatre groupes	45
5.2.1	Variables comportementales	46
5.2.2	Performances mémorielles	47
5.3	Test des hypothèses	49
5.3.1	Modèle de Baron-Kenny - Étape 1 : Analyse de la corrélation c'	50
5.3.2	Modèle de Baron-Kenny - Étape 2 : Analyse de la corrélation a	51
5.3.3	Modèle de Baron-Kenny - Étape 3 : Analyse de la corrélation b	53
5.3.4	Modèle de Baron-Kenny - Étape 4 : Vérification de l'effet de la variable dépendante sur la variable indépendante	54
5.3.5	Comparaison des résultats avec hypothèses initiales	54
6.1	Retour sur les résultats	60
6.2	Implications théoriques	60
6.3	Implications managériales	61
7.	Conclusion	63
	Annexe I : Formulaire de consentement	66
	Annexe II : Questionnaire sur la valence et l'activation	73
	Annexe III : Questionnaire sur le niveau de NFT	74
	Annexe IV : Questionnaire sur le profil général du participant	75
	Annexe V: Matrice de corrélation entre les trois variables du modèle (alignement, valence, performance)	76
	Annexe VI: Vérification de l'effet nul de la performance (variable dépendante) sur l'alignement haptique-périphérique (variable indépendante)	77
	Annexe VII : Contrôle de la variance pour les variables sexe, groupe d'âge et niveau d'éducation	78
	Bibliographie	79

Liste des figures

- Figure 1: Modèle de recherche de l'effet de l'alignement haptique-périphérique sur la performance mémorielle pour les détails extrinsèques 16
- Figure 2: Tableau d'alignement de préférence haptique-périphérique d'entrée 17
- Figure 3: Relation positive entre l'alignement haptique-périphérique et la valence positive 20
- Figure 4: Relation négative entre l'alignement périphérique et la valence négative 21
- Figure 5: Périphériques utilisés (Écran tactile (gauche), Souris (droite)) 24
- Figure 6: Tâche de sélection de produits sur un site web commercial 26
- Figure 7: Exemple d'une paire de produits, leurs marques et leur logos 27
- Figure 8: Séquence de présentation des marques et leurs logos lors de l'exercice de reconnaissance des marques 29
- Figure 9: Médiation selon le modèle de Baron-Kenny (1986) 35
- Figure 10 Étape 1 du modèle de Baron-Kenny: corrélations c' entre chaque groupe et leur performance mémorielle 50
- Figure 11 Étape 2 du modèle de Baron-Kenny: corrélations a entre chaque groupe et leur valence positive (Hypothèse H_{2POS}) 50
- Figure 12 Étape 2 du modèle de Baron-Kenny; corrélations a entre chaque groupe et leur valence négative (Hypothèse H_{2NEG}) 51
- Figure 13 Étape 3 du modèle de Baron-Kenny; corrélations b entre la valence positive (hypothèses H_{3POS}), négative (Hypothèses H_{3NEG}) et la performance mémorielle. 52
- Figure 14 Étape 4 du modèle de Baron-Kenny; vérification de l'effet nul de la Performance mémorielle sur l'appartenance au groupe Haut-Direct (D) 53
- Figure 15: Résultats - Relations entre la performance mémorielle avec la valence positive comme variable médiatrice 55
- Figure 16: Résultats - Relations entre la performance mémorielle avec la valence négative comme variable médiatrice 57

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau des construits	16
Tableau 2 : Instruments de mesure utilisés	32
Tableau 3 Caractéristiques de l'échantillon - Âge	38
Tableau 4 Caractéristiques de l'échantillon - Scolarité	39
Tableau 5 Caractéristiques de l'échantillon - Comportements	40
Tableau 6 Analyse de la fiabilité (mesure NFT)	41
Tableau 7 Caractéristiques de l'échantillon - NFT (besoin de toucher)	42
Tableau 8 Analyse de la fiabilité (Valence positive et négative)	43
Tableau 9 Caractéristiques de l'échantillon - Valence positive et négative	43
Tableau 10 Caractéristiques de l'échantillon - Données oculométriques et tactiles	44
Tableau 11 Résultats - Performance mémorielle	45
Tableau 12 Analyse de la variance des variables comportementales entre les groupes d'alignement haptique-périphérique: Moyennes et test de Kruskal-Wallis	46
Tableau 13 Analyse de la variance des variables comportementales entre les groupes haptique-périphérique: U-test de Mann-Whitney	46
Tableau 14 Analyse de la variance des variables descriptives entre les groupes d'alignement haptique-périphérique: Moyennes et test de Kruskal-Wallis	48
Tableau 15 Analyse de la variance des variables dépendantes et médiatrices entre les groupes haptique-périphérique: U-test de Mann-Whitney	48
Tableau 16 Vérification de l'hypothèse H_1	55
Tableau 17 Vérification des hypothèses associées à la valence positive	57
Tableau 18 Vérification des hypothèses associées à la valence négative	59

Liste des abréviations

NFT : Need for Touch (besoin de toucher)

SI : Système d'information

TI : Technologies de l'information

SCR : Skin conductance response (Réponse électrodermale)

EMG : Électromyographie

Remerciements

Un premier merci à HEC Montréal de m'avoir offert des services de qualité et des cours au contenu d'actualité. Un environnement propice à mon apprentissage qui m'a permis de compléter mes projets. J'aimerais particulièrement remercier le corps professoral du service d'enseignement des Technologies de l'information d'avoir piqué ma curiosité pour ce domaine et pour leur soutien incessant lors de la réalisation de ce mémoire. Toujours à HEC Montréal, un grand merci aux membres du Laboratoire ERPsim pour leur soutien et à Monsieur Jacques Robert de m'avoir initialement offert un emploi avec l'équipe du laboratoire. Je remercie tout spécialement Monsieur Jean-François Michon de m'avoir encadré, formé et offert un milieu de travail agréable durant ces années.

Bien sûr, un tel projet ne peut prendre forme sans les directeurs qui m'ont suivi et motivé à chaque instant. Un grand merci à mes directeurs Messieurs Pierre-Majorique Léger et Sylvain Sénécal qui en plus de me motiver à choisir ce projet ont veillé à ma réussite en m'offrant un cadre de travail stimulant et en me faisant bénéficier de leurs connaissances et expériences passées pour parer aux embûches de ce parcours. Un autre merci d'avoir cru en ma capacité de mener à bien ce projet dans les délais prévus et d'avoir offert tant de temps et d'énergie pour vous assurer que mon projet se réalise. J'aimerais aussi remercier Monsieur Carl St-Pierre pour m'avoir partagé ses connaissances pour l'analyse statistique des résultats.

J'aimerais aussi remercier l'équipe du Tech3Lab pour m'avoir donné accès à du matériel de fine pointe et pour leur soutien lors des différentes expérimentations et analyses.

Ces remerciements seraient incomplets si j'omettais de nommer mes collègues Hamza, Hazim, Louis-Charles, Mohamed, Matthew, Olivier, Philippe, Jonathan, Nicholas, Aghiles, Benoit, Thomas, et mes amis Serge, Jean-François, Andrée, Claude, Marie-Lise et Patrick qui m'ont aidé et soutenu durant ce projet et m'ont fait oublier les jours plus gris. Un merci tout particulier à Madame Andréa Monguilod pour l'organisation des multiples événements et soirées durant lesquels les étudiants de la maîtrise avons tous pu nous rapprocher.

Enfin, un merci de tout mon cœur à mes parents Monique Paquet, Jean-Guy Chiasson et Céline Brochu qui n'ont jamais cessé de m'encourager et de me soutenir à tout moment. Merci de m'avoir motivé depuis toujours à compléter des études supérieures et à aller hardiment où je ne suis jamais allé. Sans vous, je ne serais pas ce que je suis en ce jour. Merci encore.

Enfin, à tous ceux qui ne se trouvent pas sur ces dernières lignes et qui m'avez donné aussi peu qu'un simple sourire durant ces dernières années, un sincère merci.

1. Introduction

C'est dans son roman-fleuve bercé de tonalités poétiques «À la recherche du temps perdu» que Proust, après avoir croqué dans un petit gâteau qu'on appelle une Madeleine, voit ressurgir son enfance et, en même temps, lui permet de rendre à ce moment les « vicissitudes de la vie indifférentes » (Proust, 1913). C'est à ce moment que l'auteur a pu ressentir le résultat du processus par lequel l'humain transforme les stimuli sensoriels que lui amène son environnement physique en quelque chose de palpable pour le futur; un souvenir. En 2013, un siècle après l'épisode de la Madeleine, ce roman de Proust comme plusieurs autres ouvrages, compositions musicales et d'autres informations sont maintenant accessibles dans une forme virtuelle à travers Internet et autres systèmes d'informations (SI). Lors des interactions avec ces SI, les stimuli sensoriels proviennent dorénavant des périphériques tel les claviers, souris, écrans et de plus en plus, des appareils mobiles à écrans tactiles (Gartner, 2012).

Le succès d'une interaction entre un humain et un système d'information (SI) dépend grandement de la capacité de l'utilisateur à communiquer avec celui-ci et d'en extraire de l'information (Rogers et al., 2005). Or, la mémoire n'est pas une finalité pour l'humain. La mémorisation de cette information provenant de ces plusieurs formes de stimuli a plutôt comme but de permettre et faciliter l'apprentissage futur (Carter, 2009). Il faut cependant noter que ces périphériques de plusieurs types génèrent tous des stimuli sensoriels différents à différents niveaux d'intensité que ce soit au niveau visuel, auditif ou tactile. Certains périphériques sont donc plus adaptés et plus performants pour certaines tâches (Rogers et al., 2005) tel utiliser des barres de défilement sur un interface informatique.

Considérant qu'une des conclusions majeures des nombreuses études sur la performance de la mémoire de l'individu est que la mémoire est faillible, imprécise et sujette à l'interférence (Brady et al., 2008), on comprend la quête de compréhension des facteurs agissant sur la performance de celle-ci. L'éducation, l'expérience, le sexe et l'âge ont été grandement explorés comme variables sur la performance de la mémoire (Perfect et Askew, 1994; Spence et Gallace, 2011). De plus, l'effet qu'a sur

la mémoire la préférence des individus pour certains types de stimuli - visuels ou tactiles - a aussi été étudiée (ex. : Woods et Newell, 2004; Spence et Gallace, 2011). Plus récemment, avec l'ampleur croissante que prend le domaine du marketing en ligne, on ressent d'ailleurs le besoin de réajuster les outils de mesure de reconnaissance vu ce nouvel environnement créé par le monde virtuel (Aribarg, Pieters et Wedel, 2010).

Cependant, au meilleur de nos connaissances, malgré la popularité grandissante des périphériques à écran tactile utilisés tant comme interfaces en entreprise que pour le furetage de sites web commerciaux (Gartner, 2012), aucune étude n'a abordé l'effet de la préférence pour les stimuli de forme tactiles comme variable d'influence sur la performance de la mémoire lors de l'utilisation de tels périphériques. Ainsi, cette étude a comme objectif d'approfondir nos connaissances de l'effet sur la performance de la mémoire causé par l'alignement entre le besoin de toucher de l'individu et le périphérique qu'il utilise. Elle a également comme objectif d'élargir les méthodes de mesure et d'analyse du domaine de recherche de l'interface humain-machine pour permettre la création ultérieure de normes, principes et orientations structurelles des SI.

Dans la prochaine section, la revue de la littérature portant sur les principes de la mémoire, sur l'interaction des émotions avec la mémoire et sur le besoin de sensations tactiles chez certains individus permettra de mieux comprendre les notions entourant le projet à l'étude. Le troisième chapitre présentera notre modèle de recherche et le quatrième chapitre la méthodologie utilisée pour la collecte de données. On retrouvera dans les chapitres suivants une analyse des résultats suivie d'une discussion présentant les implications de cette étude. Finalement, une conclusion abordant les limites et avenues de recherche clora cette recherche.

2. Revue de la littérature

La revue de littérature portant sur les notions et concepts de la problématique est présentée en quatre catégories permettant d'offrir une structure facilitant la compréhension. Elle s'articule autour des principes de la mémoire humaine, de l'interaction des émotions avec la mémoire, du besoin de toucher et des périphériques d'entrée de données. Pour ce faire, plusieurs sources ont été consultées et proviennent de bases de données d'articles scientifiques tel ; HECtor, APA PsycNET, ABI/Inform, eMarketer, Gartner, Journal Citation Reports, JSTOR Journal Storage. La recherche d'articles est faite en utilisant les mots clés suivant : need for touch, touch memory, haptic sensation, haptic memory, memory valence, multisensory input, emotional memory, input device, touch interface, brand recognition. Les articles retenus permettront de présenter les principales connaissances scientifiques de chaque domaine et leurs interactions et d'ainsi définir les bases sur lesquelles repose le modèle de recherche de cette étude.

2.1 La mémoire

2.2.1 Les principes de la mémoire

La mémoire est un terme général faisant référence à plusieurs fonctions du cerveau. Ces fonctions ont comme particularité commune la recreation d'événements passés par la décharge des neurones impliqués lors de l'événement initial (Carter, 2009). On compare souvent la mémoire humaine à un classeur contenant des souvenirs sous la forme de dossiers ou clips vidéos. Cependant, elle se présente plutôt sous la forme d'une toile complexe où chaque filament contient de l'information et chaque nœud permet la reconstruction de souvenirs complexes et multisensoriels (Tulving, 2002). Chaque fragment d'un souvenir - mots, images, sons, émotions, etc. - est encodé dans la même section du cerveau de laquelle il fût généré. Ainsi, l'accès à une connaissance enclenche une décharge neuronale qui réactive ces sections permettant de générer des familiarités, des rappels de situation ou des fonctions motrices.

Il existe cinq types de mémoire chez l'humain : les mémoires épisodique, sémantique, à court terme, procédurale et implicite. (Carter, 2009). La mémoire épi-

sodique prend la forme d'une reconstruction d'un épisode passé et inclut aussi les émotions et les stimuli sensoriels. La mémoire sémantique est constituée de faits impersonnels tel l'orthographe d'un mot ou le fait qu'une voiture possède quatre roues. La mémoire procédurale reste inconsciente mais permet d'effectuer des actions motrices tel faire du vélo ou utiliser une souris pour fureter un site web. La mémoire de travail n'est que temporaire et utilise des mémoires récentes pour créer un plan d'action face à une situation tel devoir cuisiner pour plusieurs invités. Finalement, la mémoire implicite reste inconsciente et affecte subtilement nos réactions tel l'effet produit par une marque de commerce précédemment rencontrée lors d'une sélection de produits pendant un processus d'achat. On divise souvent ces cinq types de mémoire en deux catégories; la mémoire déclarative et la mémoire non-déclarative (Purves et al., 2008). La mémoire déclarative inclut la mémoire épisodique, sémantique et de travail. La mémoire non-déclarative inclut la mémoire procédurale et la mémoire implicite. La mémoire déclarative contient les mémoires dont l'individu est conscient et peut être ramenée à l'esprit de façon volontaire. La mémoire non-déclarative, ou mémoire procédurale, n'est pas à un niveau conscient. Elle contient plutôt les aptitudes physiques et les associations qui y sont enregistrés et utilisés inconsciemment. Purves et al. (2008) donnent comme exemples la capacité de jouer au tennis, de chanter ou simplement de savoir utiliser un téléphone.

2.2.2 Le processus de formation de mémoires

Initialement, puisque le cerveau ne peut qu'assimiler une quantité limitée d'information à un point donnée, on retrouve un processus de sélection durant lequel le cerveau juge de l'utilité de l'information et des stimuli rencontrés suivant les expériences passées et la force du stimuli (Carter, 2009). Lors de ce processus, plus un évènement est frappant, soit par l'intensité ou la répétitivité de ses stimuli, plus l'activité neuronale sera grande. Le cerveau humain procède ensuite à l'encodage et l'entreposage. D'abord, la mémoire à court terme, qui est souvent comparée à un bloc-notes, est la progression de l'influx vers une autre zone du cerveau où elle est stocké de 0.5 seconde à 10 minutes après l'évènement. L'influx neuronal associé au souvenir circule en boucle et reste seulement disponible aussi longtemps qu'il est nécessaire. Par exemple, l'adresse d'une entrevue après que celle-ci soit terminée

risque d'être oubliée. Après 10 minutes, si l'influx neuronal est suffisamment frappant, il se déplace dans une autre zone du cerveau et le processus d'encodage amène à la création de nouvelles connections neuronales. Cela peut amener à la consolidation de l'information et ainsi à la création possible de mémoires à long terme.

Par la suite, on retrouve le processus d'extraction. Lorsqu'un individu se souvient de son interaction avec un stimulus ou un évènement, le cerveau rejoue le schéma neuronal antérieurement encodé (Carter, 2009). Ceci peut se faire tant au niveau de sa mémoire déclarative que de sa mémoire non-déclarative. Bettman (1979) définit ainsi la différence entre le rappel (recall) et la reconnaissance (recognition). Pour le rappel, aussi nommé mémoire explicite, l'individu se doit de pouvoir décrire le stimulus. Par exemple, on demanderait à celui-ci d'énumérer les films qu'il a visionnés dans les mois précédents. Pour la reconnaissance, ou mémoire implicite, l'individu se doit de simplement identifier le stimulus comme l'un avec lequel il a interagit précédemment. Dans ce cas-ci, on lui présenterait des films et celui-ci devrait confirmer ou non s'il les a visionnés dans le passé. Les stimuli de forme visuelle sont d'ailleurs les plus utilisés lors d'expérimentations sur la mémoire avec, entre autres, les listes écrites et le matériel verbal (Tulving, 2002). Généralement, on considère la reconnaissance comme plus facile (Singh, Rothschild et Churchill Jr, 1988). Par exemple, Bettman (1979) croit que lorsque les individus sont positionnés dans un point de vente au détail, la reconnaissance serait une mesure plus adéquate d'une précédente interaction car l'individu serait en présence des produits et marques de commerce.

2.2.3 Stimuli tactiles et expériences multisensorielles

Stimuli tactiles

Outre les stimuli visuels, il est important de noter que la mémoire est aussi constamment alimentée de stimuli provenant du sens du toucher. En manipulant le monde concret qui l'entoure, un flux constant de stimuli cutanés et kinesthésiques deviennent disponibles pour l'individu. On nomme cette information sensorielle l'information haptique. Gibson (1966) été l'un des premiers à adopter de façon courante ce terme initialement utilisé par Révész (1931). Ce terme provient du grec *haptikos* et signifie « je touche ». Cette information sensorielle est générée lors de l'explora-

tion manuelle d'un objet dans l'espace et résulte de la combinaison de la stimulation des mécanorécepteurs et thermorécepteurs de la peau et, des récepteurs kinesthésiques des muscles, des articulations et des tendons (SJ Lederman et Klatzky, 2009). En comparaison, la perception cutanée ne se limite qu'à la stimulation de la peau lorsque celle-ci est gardée fixe dans l'espace (Hatwell, Streri et Gentaz, 2000). On note que la terminologie « visuotactile » reste courante pour faire référence à la présence simultanée de sensations visuelles et haptiques et ce, malgré l'utilisation du terme « tactile ».

Ainsi, la perception haptique en comparaison à la perception cutanée est plus complète car le fait d'y inclure la déformation mécanique de la peau, des muscles, des articulations et des tendons lors du mouvement permet d'évaluer la forme tridimensionnelle d'un item (information macrogéométrique) ainsi que plusieurs autres de ses facteurs tel sa texture (information microgéométrique), sa dureté, sa température et son poids (Klatzky et Lederman, 1992; Susan J Lederman et Klatzky, 1987, 1993). Des études ont d'ailleurs révélé que le système d'encodage des stimuli haptiques possède ses propres voies neuronales et qu'ainsi la représentation d'un objet encodée uniquement par voie haptique diffère beaucoup que lorsqu'elle est encodée uniquement par voie visuelle (Susan J Lederman et Klatzky, 1987). Par exemple, le souvenir d'un ballon de football manipulé dans le noir sera bien différent du souvenir d'un ballon identique posé sur une table dont l'observation n'a été que visuelle. Ce souvenir diffère tant au niveau de sa taille et son poids perçu (Susan J Lederman et Klatzky, 1987).

Lors d'expérimentations, la mémoire haptique a presque toujours des performances nettement inférieures aux autres sens, particulièrement en comparaison à la mémoire visuelle (Gallace et Spence, 2009). Cependant, lorsque les tests utilisés intègrent des objets courants tridimensionnels (ex. : Klatzky, Lederman et Metzger (1985), Kilgour et Lederman (2002)), les performances mesurées deviennent comparables à celles obtenus avec des stimuli visuels. Les mêmes études concluent que laisser libre à l'individu le temps d'exploration de l'objet amène des performances optimales. On croit ainsi que la reconnaissance d'objets courants, tel un soulier, pourrait impliquer des systèmes différents de ceux qui activent la mémoire

des représentations symboliques, tel le dessin du même soulier. Lacey, Campbell et Sathian (2007) croient que ceci serait dû au fait que le processus de représentation mentale d'objets serait probablement multisensoriel. La représentation mentale d'un soulier serait donc encodée à partir de plusieurs stimuli sensoriels simultanément. L'extraction future de cette information impliquerait le rappel simultané des multiples informations sensorielles connues tel sa forme, sa texture, son poids et son odeur.

Expériences multisensorielles et stimuli haptiques

Gallace et Spence (2009) font une revue de la littérature étendue sur l'effet des expériences multisensorielles sur la mémoire et mettent de l'avant trois conclusions.

Premièrement, les expériences multisensorielles amènent à de plus riches souvenirs. Cette intégration multisensorielle des stimuli de l'environnement se fait de façon inconsciente et favorise l'attention au stimulus unisensoriel de premier plan. Pour en arriver à ces conclusions, des chercheurs ont utilisé la neuroimagerie électrique pour démontrer que la performance au niveau de la mémoire (reconnaissance) pour un stimulus unisensoriel, est plus grande si les individus ont préalablement été mis en contact avec des stimuli multisensoriels lors de l'encodage (Lehmann et Murray, 2005). Ils concluent que la perception d'un stimulus unisensoriel active la représentation multisensorielle d'un événement passé entreposée dans la mémoire de cette même perception. D'ailleurs Zimmer, Helstrup et Engelkamp (2000) ont démontré l'existence d'un mécanisme chez l'humain par lequel des liens tissés entre des stimuli multiples simultanés créent des souvenirs qui surgissent (« pop-out ») plus facilement lors du processus de rappel à plus long terme. Lorsqu'un mouvement est lié à l'accomplissement d'une tâche, cela est associé avec une réminiscence ultérieure plus rapide et plus précise de l'information rencontrée durant celle-ci.

Deuxièmement, la présentation d'information haptique aide un individu à se souvenir des qualités multisensorielles d'un objet. Un environnement visuotactile engendre la création d'une représentation haptique de l'information lors de l'encodage et cette représentation est utilisée lors de la reconnaissance ultérieure des qualités et le positionnement des stimuli initialement rencontrés. Gallace et Spence (2009) avancent cependant que cela peut être dû à une représentation verbale. Par exemple,

un ourson en peluche ne serait pas enregistré par la mémoire haptique comme une texture et une forme mais plutôt verbalement, comme le mot « ourson en peluche ». C'est pourquoi l'utilisation de stimuli ne représentant pas d'objets courants ou de symboles, tel les symboles alphanumériques, sont utilisés comme stimuli dans de telles expériences visuotactiles.

Troisièmement, des différences seraient présentes dans la façon d'un individu d'encoder et d'entreposer ses souvenirs pour des objets avec lesquels il a interagit visuellement en opposition à des objets avec lesquels il a interagit seulement de façon haptique. Cela est dû à la forte différence du sens du toucher avec l'audition et la vision, qui sont les sens les plus souvent associés avec la mémoire (Gallace et Spence, 2008). On a d'ailleurs remarqué que lors d'interactions haptiques, le cortex visuel est activé chez les personnes qui ont été privées de la vue à un tout jeune âge. Cela serait dû à une compensation du déficit visuel par une substitution sensorielle ou par l'utilisation de fonctions cognitives indépendantes.

2.3 Influence des émotions sur la mémoire

2.3.1 Théorie dimensionnelle des émotions

La mémoire n'est pas parfaite. Malgré sa capacité à gérer de multiples stimuli provenant de divers sens, les objets ou les expériences de la vie ne sont pas perçus au même niveau de détails par la mémoire (Kensinger, 2009; Mickley et Kensinger, 2008). Les émotions ont une grande influence sur celle-ci. Kensinger (2009) présente des données prélevées à l'intérieur de plusieurs études et démontre que les émotions ont un effet sur la mémoire particulièrement lors de l'encodage de stimuli. Ainsi, durant l'encodage, une émotion augmente la probabilité de souvenir seulement pour certains détails perçus d'un événement. De plus, la nature positive ou négative de l'affect est aussi un facteur d'influence. Une grande portion des études portant sur les émotions le font en utilisant une théorie dimensionnelle des émotions (Peter J Lang et al., 1993). Le modèle dimensionnel proposé par Peter J Lang et al. (1993) est basé sur l'organisation biologique des motivations aversives et appétitives du système cognitif humain. Cette théorie conceptualise l'émotion comme possédant deux dimensions primaires, la valence et l'activation, et une autre souvent qualifiée de plus

secondaire (Annie Lang, Dhillon et Dong, 1995), la domination. La dimension de valence est un continuum de la réponse affective qui s'étend de plaisant (positif) jusqu'à déplaisant (négatif). L'activation, un autre continuum, représente le niveau de stress associé une réponse émotionnelle. Finalement, la domination représente le sentiment d'être en contrôle jusqu'à celui d'être en perte de contrôle. Cependant, malgré ce modèle à trois dimensions, la domination est rarement incluse dans les recherches (i.e., Annie Lang, Dhillon et Dong (1995), Peter J Lang et al. (1993)) vu sa faible participation à la variance émotionnelle (Mehrabian et Russell, 1974) et sa difficulté à être mesurée de façon fiable (Bradley et Lang, 1994). Il est aussi important de noter que les dimensions d'activation et de valence sont étudiées de façon séparée car plusieurs études démontrent une absence d'interactions entre elles (Annie Lang, Dhillon et Dong, 1995).

Quant à la relation de l'émotion associée à un stimulus et son effet sur la performance d'encodage de son information, Reeves et al. (1991) mettent de l'avant deux théories qui expliquent les sources des effets provenant des émotions et celles-ci offrent un cadre intéressant pour présenter ces dimensions émotionnelles. Les prochaines sections décrivent ainsi les interactions qu'occasionnent les émotions avec la mémoire et sont divisés sous les dimensions de la valence et de l'activation.

2.3.2 Interaction des dimensions du modèle dimensionnel des émotions avec la mémoire

La valence

Reeves et al. (1991) définissent comme première théorie que le traitement d'un stimulus négatif est fait en fonction de la survie humaine. Cette fonction de l'instinct de survie humaine assure une plus grande concentration à l'affect principal lors de la présence d'un stimulus négatif dont le but est d'en extraire les informations les plus essentielles et prioritaires à la survie. La valence est considérée comme une dimension qui peut être dérivée d'une expérience émotionnelle qui s'étend de positive à négative (Annie Lang, Dhillon et Dong, 1995). Suivant ce modèle, d'autres études (ex. : Fredrickson et Branigan (2005); Gasper et Clore (2002); Rowe, Hirsh et Anderson (2007)) démontrent qu'une valence de nature négative amène une plus grande performance en rappel et en reconnaissance qu'une valence positive vu son

importance à la survie de l'individu. Quant au comportement d'axer l'attention sur le danger ou source de malaise, il démontre aussi qu'une valence négative augmente le rappel et la reconnaissance des détails intrinsèques d'un stimulus, par exemple l'image centrale d'un produit sur une boîte, et diminuent le souvenir des détails secondaires et d'arrière-plan, tel le nom de la marque du produit inscrit en bordure du contenant.

La deuxième théorie de Reeves et al. (1991) amène un autre angle de perception en démontrant que l'individu cherche à maximiser son plaisir et s'éloigne ainsi des messages et stimuli négatifs. Plusieurs études (Bradley et al., 1992; Annie Lang, Dhillon et Dong, 1995), après avoir contrôlé pour l'activation, arrivent à des résultats allant dans ce sens, c'est à dire qu'une valence positive amène une plus grande attention aux détails extrinsèques malgré une moins bonne performance au niveau des détails intrinsèques lorsque comparée à une valence négative. Dans le même sens, Isen (1999) propose qu'une humeur positive favorise une élaboration plus riche de l'information encodée. Ainsi, lors de l'encodage, une valence positive favorise chez l'individu l'activation d'une plus grande perméabilité à l'information et un focus plus heuristique vis à vis les information que lui amène sa situation (Corson, 2002; Isen, 1999; Isen et Geva, 1987).

Lorsque comparés, la différence d'attention provenant entre ces deux états émotionnels devient ainsi très claire. Les stimuli négatifs permettent une meilleure performance mémorielle au niveau des détails intrinsèques et moins bonne pour les détails extrinsèques alors qu'inversement, les stimuli positifs améliorent l'étendue de l'attention jusqu'au niveau des détails extrinsèques. L'état de valence positive d'un individu amène donc à une attention plus grande et plus efficace à des détails précis d'un stimulus.

L'activation

L'activation est défini comme le niveau de stress émotionnel ressenti lors d'un évènement. On le place sur une échelle continue passant de « calme » à « excité ou alerte » (Annie Lang, Dhillon et Dong, 1995). Dans le passé, elle fut d'ailleurs considérée comme une échelle d'intensité de la valence mais est maintenant étudié

comme une entité distincte (Christianson, 1992). En comparaison, les valences du système affectif permettent de juger de la valeur positive ou négative d'un stimulus. C'est d'ailleurs pourquoi tout au long de l'évolution humaine, elles ont permis à l'humain de rapidement analyser les stimuli qu'il rencontrait et ce de façon plus importante que l'activation physiologique (Libkuman, Stabler et Otani, 2004). Or, l'activation joue aussi un rôle important sur la performance mémorielle. Plusieurs études (Christianson, 1992) démontrent que l'activation possède une corrélation positive avec la mémoire. La littérature, bien que non unanime, en est venue à la conclusion que la courbe d'effet de l'activation a la forme d'un « U » inversé. Ainsi, des niveaux modérés d'activation faciliteraient la rétention d'information alors que des expériences traumatisantes, avec un niveau d'activation très élevé, inhibent la performance mémorielle. Cependant, Christianson (1992) cite plusieurs études à résultats neutres ou contraires sur ce point. En ce qui a trait à la focalisation de l'attention, les résultats plus récents de Libkuman, Stabler et Otani (2004) démontrent une corrélation positive entre l'activation et les détails extrinsèques mais seulement en présence d'une valence positive. Par contre, ces auteurs rappellent que le monde scientifique n'est pas unanime sur l'effet de l'activation sur la focalisation de l'attention car des expériences similaires possèdent des résultats neutres ou contraires. C'est d'ailleurs pourquoi la revue de la littérature de Christianson (1992) présente plusieurs études sur l'activation qui supportent la courbe d'effet en « U » inversé mais qu'il conclut néanmoins sur le fait que la relation entre la mémoire et l'activation ne se simplifie pas à cette courbe unidimensionnelle et invite à de futures théories et recherches empiriques pour mieux comprendre cette relation.

2.4 Le besoin de toucher

Certains produits créent une plus grande réaction émotionnelle que d'autres (Peck et Childers, 2003a). Au niveau du sens du toucher, on peut même trouver des objets de plus grand intérêt sensoriel que d'autres. Par exemple, lors de l'analyse des facettes de produits sur les tablettes d'un magasin, la plupart des individus n'utilisent souvent que leurs yeux vu le faible intérêt tactile de ces produits. Par contre, face à des fourrures animales sur une table, les individus seront possiblement plus intéressés à les explorer physiquement en les caressant et en les manipulant (McCabe

et Nowlis, 2003). En plus de cette variation à l'intérieur des facettes des produits, Peck et Childers (2003a) soulignent le fait que l'importance, ou besoin, accordée à l'interaction haptique n'est pas que causée par les items en soi mais qu'elle varie entre les individus. Certains individus recherchent une interaction tactile plus que d'autres. Ces motivations et besoins individuels variables sont à la base de leur concept du Need for Touch (NFT); le besoin de toucher.

Ils définissent le NFT comme la préférence d'un individu pour l'extraction et l'utilisation d'information obtenue via le sens du toucher (Peck et Childers, 2003a). Pour ce besoin de toucher, un construit a été développé et il se base sur des motivations haptiques précises. Dans le monde de la consommation, on définit un produit comme, d'un côté, ayant une valeur hédonique due à son potentiel de plaisir et de l'autre côté, une valeur utilitaire provenant de sa capacité à remplir une tâche (Chaudhuri et Holbrook, 2001). Plusieurs études des domaines de la vente (Holbrook et Hirschman, 1982; Sherry, McGrath et Levy, 1993) et de la psychologie (McClelland, Koestner et Weinberger, 1989) abordent cette même classification dichotomique. Peck et Childers (2003a) reprennent cette classification et l'étendent au niveau sensoriel haptique, soit : l'information haptique autotélique et l'information haptique instrumentale. L'information haptique autotélique est un stimuli haptique à valeur hédonique, et l'information haptique instrumentale prend la forme d'un stimulus haptique amenant des informations utiles à une tâche. Suivant cette dichotomie, Peck et Childers (2003a) subdivisent les motivations d'un individu face à ces types d'information et les classifient en deux types de besoin de toucher.

Peck and Childers (2003a) définissent d'abord le besoin de toucher instrumental servant à juger d'un produit tel que le ferait un individu consciemment engagé à une analyse rationnelle des propriétés haptiques du produit. Par exemple, ce besoin est défini par l'action de toucher pour obtenir des informations sur le produit telles que sa texture ou son poids. Il est aussi défini par le fait de toucher pour obtenir de l'information non-haptique telles que le déplacer pour mieux le regarder ou l'approcher de son nez pour le sentir. Comme deuxième besoin, ces auteurs définissent le besoin de toucher autotélique. L'interaction avec le produit ou l'item n'a pas de but initialement rationnel mais est plutôt lié à une exploration multisensorielle spontanée; l'exploration hédonique du produit.

Le NFT associée à un individu ne se limite pas à être une préférence mesurée ou un processus de sélection de stimuli, cette propriété amène aussi plusieurs effets conséquents. Les individus avec un fort NFT possédant un grand intérêt à explorer un stimulus haptique peuvent plus facilement encoder, extraire et utiliser l'information haptique précédemment rencontrée (Peck et Childers, 2003a). Ils forment ainsi plus facilement des représentations mentales plus riches. Aussi, en contexte de magasinage, l'incorporation d'un stimulus haptique à l'intérieur d'un produit, par exemple un emballage fabriqué d'un matériel à texture douce, génère une plus grande réponse affective positive envers ce produit (Peck et Childers, 2006). Cette réponse comportementale a donc chez le consommateur un effet persuasif direct envers les produits et marques de commerce rencontrés qui en contiennent. À noter que ce stimulus haptique n'a pas besoin de transmettre ou d'inclure de l'information additionnelle sur le produit. Seule sa présence est suffisante pour avoir un effet persuasif chez les individus à fort NFT. Inversement, lors d'une absence de stimulus haptique, l'effet négatif prend la forme d'une plus grande frustration et d'une moins grande interaction (Peck et Childers, 2003b). De plus, une absence ou une barrière à de l'information haptique fait diminuer la confiance du consommateur envers un produit (Peck et Childers, 2003b). En ce qui a trait à un individu à faible NFT, les mêmes auteurs remarquent qu'un stimulus visuel, tel une photo, peut suffire, à l'occasion, à compenser pour l'exploration haptique et assure une réponse affective positive tout en diminuant la frustration. Lors de la capacité de l'environnement et de l'individu à satisfaire le besoin de toucher, on voit donc de multiples effets tant au niveau de l'augmentation de valence positive que de diminution de valence négative.

Ainsi, pour un individu vivant en présence ou en absence d'information haptique lors d'interactions avec son environnement, le NFT est une variable importante pour comprendre ses multiples réactions émotionnelles et leurs effets comportementaux.

2.5 Périphériques d'entrée de données

Avec l'arrivée de l'ère informatique et la popularité grandissante d'Internet, plusieurs interactions d'un individu avec son environnement ont maintenant été remplacées par des interactions avec le monde virtuel par le biais des interfaces technologiques. On remarque cette évolution dans le cadre de plusieurs activités

tel le magasinage en ligne dont l'étendue ne cesse d'augmenter (McCarthy, 2012). Pour mener à bien une action dans ce monde virtuel ou accéder à de l'information, l'individu doit maintenant le faire par le biais d'un périphérique d'entrée de données (Rogers et al., 2005). Pour combler adéquatement ce besoin grandissant, les périphériques évoluent constamment dans le but de diminuer les limitations sensorielles et faciliter le transfert d'information.

On divise les périphériques en deux catégories; directs et indirects. On qualifie de direct un périphérique lorsqu'aucune translation n'est présente entre l'activité de l'utilisateur et l'action que cette activité génère dans le système (Rogers et al., 2005). En d'autres termes, il n'y a aucune translation lorsque le mouvement de l'individu dans l'espace réel amène une variation équivalente de l'objet dans l'espace virtuel. Par exemple, un écran tactile est considéré comme un périphérique direct d'entrée de données car glisser son doigt sur l'écran pour déplacer un curseur amène le curseur à se déplacer dans la même direction et ce, de la même distance que le doigt de l'utilisateur. Dans le cas d'un périphérique indirect, la translation présente peut être tant au niveau de l'orientation du mouvement que de l'ampleur du déplacement. Comme exemple, une souris est considérée comme indirecte (Segal, 2011). Son déplacement de 2 cm vers l'avant sur la surface d'une table ferait monter verticalement le curseur dans un écran de 1 cm vers le haut. Il y aurait donc translation. Segal (2011) mentionne néanmoins que la classification de la souris a évolué avec le temps. La souris étant l'un des premiers interfaces à remplacer le clavier, elle était alors considérée comme direct à ce moment. Cette évolution technologique des dernières années fait qu'il existe aussi maintenant des périphériques gestuels ne nécessitant pas une interaction tactile avec l'interfaces, tel la Kinect® de Microsoft.

Malgré cette évolution, Rogers et al. (2005) arrivent néanmoins à la conclusion qu'un périphérique n'est pas meilleur qu'un autre en soi. Pour juger de la qualité d'un périphérique, ils considèrent qu'on doit analyser la tâche, les variables de l'environnement ainsi que les facultés de l'utilisateur pour sélectionner le périphérique. Ils en arrivent à la conclusion que le meilleur périphérique est celui le plus optimal pour atteindre les buts liés à la tâche.

Lors de son utilisation, chaque périphérique d'entrée de données amène aussi à l'individu un feedback sensoriel précis. Au-delà du stimulus visuel très usuel, certains interfaces directs qui demandent des déplacements physiques, tel les écrans tactiles, offrent aussi un stimulus haptique (Rogers et al., 2005). Cet amalgame visuel et haptique de stimuli n'est pas nécessairement plus désirable pour l'utilisateur ni plus optimal pour effectuer la tâche or, tel que discuté plus tôt, sa nature multisensorielle est susceptible de faciliter l'encodage et l'entreposage de l'information dans la mémoire. Suivant les résultats de Zimmer, Helstrup et Engelkamp (2000) sur le système mémoriel faisant que, dans ses mots, les souvenirs « pop-up », on arrive à des résultats similaires. Les périphériques d'entrée de données qui demandant des mouvements plus riches au niveau sensoriel stimulent ainsi la mémoire de façon plus notable. Segal (2011) fait mention de plusieurs études où des périphériques générant du feedback sensorimoteur et tactile facilitent l'apprentissage où, par exemple, le fait d'imiter le mouvements d'engrenages encastrés l'un dans l'autre facilite l'apprentissage du fonctionnement. Il considère qu'à l'inverse du mode passif d'interaction, que le monde virtuel, amené par l'évolution technologique, va à l'encontre de l'évolution de l'humain dans le monde physique. C'est ce monde physique qui a appris à l'humain à interagir avec son corps au complet pour stimuler sa mémoire et créer des expériences d'apprentissage significatives.

2.6 Tableau des construits

Concept	Définition	Auteur(s)
Rappel (recall)	Souvenir dans lequel l'individu se doit de pouvoir décrire le stimulus	Bettman (1979)
Reconnaissance (recognition)	Souvenir dans lequel l'individu se doit de simplement identifier le stimulus comme l'un avec lequel il a interagit précédemment	Bettman (1979); Tulving (2002)
Performance mémorielle	Résultat obtenu dans l'exécution d'une tâche de rappel ou reconnaissance	Lehmann et Murray (2005)
Perception haptique	Information sensorielle résultant de la combinaison de la stimulation des récepteurs de la peau, et des récepteurs kinesthésiques des muscles, des articulations et des tendons	Gibson (1966); SJ Lederman et Klatzky (2009)
Valence	Continuum d'une réponse affective qui s'étend de plaisant (positif) jusqu'à déplaisant (négatif)	Annie Lang, Dhillon et Dong (1995); Peck et Wiggins (2006)
Activation	Niveau de stress émotionnel ressenti lors d'un événement allant de « calme » à « excité »	Annie Lang, Dhillon et Dong (1995)
Préférence haptique (NFT)	Besoin d'un individu pour l'extraction et l'utilisation d'information via le sens du toucher.	Peck et Childers (2003a)
Détail intrinsèque	Détail qui est inhérent ou intérieur au sujet principal.	Bradley et al. (1992); Annie Lang, Dhillon et Dong (1995)
Détail extrinsèque	Détail non tiré du sujet principal souvent qualifié de secondaire ou d'arrière-plan.	Bradley et al. (1992); Annie Lang, Dhillon et Dong (1995)
Périphérique d'entrée de données direct	Périphérique pour lequel aucune translation n'est présente entre l'activité de l'utilisateur et l'action que cette activité génère dans le système.	Roger et al. (2005)
Périphérique d'entrée de données indirect	Périphérique pour lequel une translation est présente entre l'activité de l'utilisateur et l'action que cette activité génère dans le système. Elle peut être tant au niveau de l'orientation du mouvement que de l'ampleur du déplacement.	Roger et al. (2005)

Tableau 1 : Tableau des construits

3. Question de recherche et développement du modèle

3.1 Modèle de recherche

Dans le passé, des études (ex : Fredrickson et Branigan, 2005; Gasper et Clore, 2002; Rowe, Hirsh et Anderson, 2007) abordent les effets de la valence positive, et d'autres la valence négative (Bradley et al., 1992; Annie Lang, Dhillon et Dong, 1995) sur la performance de la mémoire. D'autres abordent le choix d'un périphérique d'entrée de données adéquat (Rogers et al., 2005) comme variable importante de la performance lors de l'interaction humain-machine. Cependant, le concept d'alignement entre la préférence haptique de Peck et Childers (2003a) avec le choix d'un périphérique d'entrée de données n'a jamais été intégré comme un facteur pouvant influencer la performance au niveau de la mémoire. Nous proposons ce modèle (Figure 1) qui pourrait offrir une explication possible à la performance de la mémoire pour les détails extrinsèques.

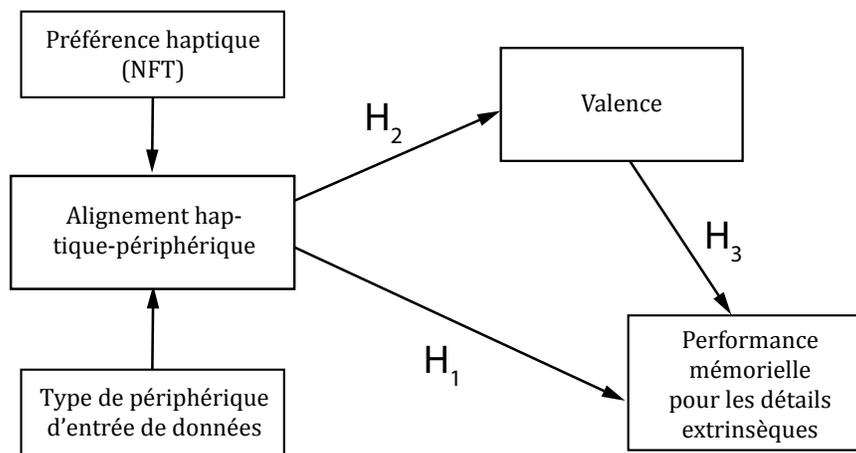


Figure 1: Modèle de recherche de l'effet de l'alignement haptique-périphérique sur la performance mémorielle pour les détails extrinsèques

L'individu possède des préférences haptiques qui peuvent être satisfaites ou non par le périphérique d'entrée de données qu'il utilise. D'ailleurs, Peck et Childers (2003a) ont abordé l'effet de la satisfaction de cette préférence haptique sur la valence. On retrouve ainsi dans notre modèle le concept d'alignement haptique-périphérique

comme variable indépendante. Au niveau de la variable dépendante se situe la performance mémorielle et comme variable médiatrice, la valence. La valence est abordée sous deux angles; la valence positive et la valence négative. Cela amène l'hypothèse H_2 divisée en H_{2POS} pour la valence positive et H_{2NEG} pour la valence négative. Les hypothèses H_{3POS} et H_{3NEG} complètent les hypothèses H_{2POS} et H_{2NEG} en reliant la variable médiatrice (la valence) à la performance mémorielle, pour en mesurer ses effets médiateurs. Dans les prochaines sections seront expliquées plus en détails les variables du modèle, soit; le concept d'alignement haptique-périphérique, la valence et la performance mémorielle.

3.2 Modèle d'alignement haptique-périphérique

Dans le chapitre 2, il est mis de l'avant qu'un périphérique d'entrée de données génère un feedback sensoriel précis et que chaque individu a une préférence haptique. Ces stimuli haptiques ont, à la base, chacun un effet sur la performance de la mémoire et ont aussi une façon différente d'être encodée par le cerveau humain. Dans certaines situations, un type de périphérique peut ainsi ne pas offrir le feedback sensoriel haptique que recherche l'utilisateur et conséquemment possiblement limiter sa performance mémorielle. Cependant, si l'utilisateur a un faible NFT, ce manque devrait être inconséquent. L'absence d'un manque n'étant pas suffisant pour parler d'un alignement, il est donc considéré comme moins désaligné. Il existe donc plusieurs situations possibles d'alignement, ou désalignement, entre les préférences haptiques des individus et les stimuli proposés par les périphériques qui auront possiblement tous des effets sur la performance mémorielle des utilisateurs. Pour réponse à cette problématique, nous proposons le modèle à la Figure 2.

	NFT bas	NFT élevé
Indirect	A Moins désaligné	B Non aligné
Direct	C Non aligné	D Aligné

Figure 2: Tableau d'alignement de préférence haptique-périphérique d'entrée

Ce modèle est composé d'une matrice 2x2 où l'on considère que des usagers, ayant chacun un niveau de NFT (bas ou haut), sont plus alignés que d'autres sur la technologie qu'ils utilisent. Ce genre de matrice d'alignement 2x2 a été utilisée comme outil prédictif de la réaction et la performance (Henderson et Venkatraman, 1993).

Venkatraman (1989) offre un cadre conceptuel comprenant quatre perspectives d'alignement (« fit »), chacune incluant une signification théorique et des outils statistiques adaptés. Dans le présent modèle, on retrouve deux variables (niveau de NFT, type de périphérique) et une définition d'alignement référant à une correspondance binaire (aligné ou non aligné). Selon Venkatraman (1989), la présente situation d'alignement binaire entre deux variables nécessite l'utilisation de la perspective *fit as matching*.

Ainsi, ce modèle d'alignement s'adresse particulièrement aux dimensions de préférences haptiques. À notre connaissance, il n'existe pas d'autres conceptualisations dans la littérature de ces concepts. Cette relation n'a donc jamais été explorée malgré ses effets sur la performance mémorielle. Par contre, il est intéressant de noter qu'il existe d'autres conceptualisations analogues de l'alignement mais plutôt orientées entre l'utilisateur et sa tâche. Par exemple, Goodhue et Thompson (1995) proposent un modèle de l'effet de l'alignement tâche-technologie sur la performance. Il est basé sur les caractéristiques de ces variables, et sur le niveau d'utilisation de la technologie. Néanmoins, au niveau de la technologie, au lieu de définir chaque système informatique de l'environnement étudié comme ayant des caractéristiques précises, l'hypothèse prend seulement en compte les caractéristiques des utilisateurs et, pour simplifier le modèle, assume que tous les systèmes et artefacts d'un SI sont équivalents. La technologie est traitée comme une entité relativement uniforme dans un but d'analyse à plus grande échelle. On considère ainsi dans cette présente étude qu'il est intéressant d'explorer l'alignement à une plus petite échelle. Une échelle qui inclut les préférences individuelles et la variabilité au niveau des périphériques d'entrée de données. Les résultats de cette étude permettraient l'intégration de l'alignement haptique-périphérique dans les modèles d'analyse. Ils permettraient aussi d'expliquer et offrir des pistes pour la création d'outils pour prévoir les intentions comportementales des usagers d'artefacts TI.

Selon notre modèle, chaque cellule de la matrice du modèle a un statut d'alignement précis. Premièrement, nous proposons que le profil « bas NFT – indirect » (cellule A) soit considéré comme aligné car l'individu ne désire pas particulièrement du stimulus haptique et un périphérique d'entrée de données indirect ne lui en apporte pas ou très peu. Malgré qu'ils ne sont pas nécessairement alignés avec leurs autres préférences sensorielles, les stimuli avec lesquels il interagira sont ainsi potentiellement moins désalignés à leurs autres préférences qui sont autres que haptiques. Deuxièmement, si l'on place un groupe de bas NFT en présence d'un périphérique direct (cellule C), les stimuli provenant d'autres sens seront masqués ou dilués à l'intérieur du stimulus haptique additionnel. Au niveau de la performance mémorielle, il faut noter qu'en général on observe un apport positif de la présence d'information haptique pour la reconnaissance ultérieure d'un stimulus (Gallace et Spence, 2009) or, bien que cet apport positif est aussi présent pour un individu à faible NFT utilisant un périphérique direct, cet effet sera moindre lorsque comparée à celui d'un individu à fort NFT. Cela est dû à sa plus faible perméabilité à ce type de stimulus et sa plus faible aptitude à l'extraction de cette information (Peck et Childers, 2003b). Nous proposons conséquemment que le profil « bas NFT – direct » soit considéré comme non aligné. Troisièmement, pour le groupe à haut NFT en présence d'un périphérique indirect (cellule B), la lacune en stimulus haptique limitera l'apport multisensoriel pour lequel il est le plus perméable. Ainsi, nous proposons que le groupe B ait le statut de non aligné. Finalement, dans le cas d'un groupe à fort NFT, un périphérique direct amènera l'interaction haptique recherchée pour lequel il a de meilleures aptitudes d'utilisation. Une hypothèse peut donc être proposée à l'effet qu'il s'agit d'un profil aligné (cellule D).

Nous proposons ainsi que puisque les groupes alignés ont un apport sensoriel pour lequel ils sont le plus perméable et le plus aptes à leur extraction future, qui leur permettra une meilleure performance mémorielle d'éléments extrinsèques au sujet principal.

Hypothèse H_{1A} : Il existe une relation positive entre un alignement haptique-périphérique et la performance mémorielle d'éléments extrinsèques au sujet principal.

A contrario, les groupes non alignés ont un apport sensoriel qui n'est pas particulièrement recherché et qui remplace l'apport haptique pour lequel ils ont une meilleure performance mémorielle;

Hypothèse H_{1B} : Il existe une relation négative entre le non-alignement haptique-périphérique et la performance mémorielle d'éléments extrinsèques au sujet principal.

3.3 Le rôle médiateur des émotions sur la mémoire

Tel que vu précédemment, l'alignement entre la préférence haptique et les stimuli qu'amène le périphérique utilisé n'a pas qu'un effet sur les performances mémorielles. Comblés, ou non, les besoins haptiques d'un individu ont aussi un effet émotif. Ainsi, cet alignement, ou non-alignement, influe sur la valence pendant l'interaction. Considérant quelques études précédemment citées (ex. : Kensinger, 2009; Mickley et Kensinger, 2008) démontrant les effets de la valence sur la mémoire tant au niveau de la performance qu'à l'attention aux détails, il devient important d'en contrôler son impact. La matrice d'alignement haptique-périphérique permet aussi de définir la valence associée à un alignement.

Suivant la littérature sur le sujet, nous proposons aussi qu'un groupe aligné haptique-périphérique reçoive du périphérique un feedback sensoriel pour lequel il a une préférence sensorielle, ce qui en résulte en une réponse émotionnelle positive (Figure 3).

	Bas NFT	Haut NFT
Indirect	A	B
Direct	C	D (+)

Figure 3: Relation positive entre l'alignement haptique-périphérique et la valence positive

Le groupe D recevant ainsi des stimuli haptiques, cela génère une réponse affective positive car même si cette information haptique provient de l'interaction avec le périphérique et non avec l'interaction directe avec un produit ou un objet réel, elle occasionne tout de même une réponse positive (Peck et Wiggins, 2006). Il existe donc une relation entre l'alignement et la valence positive;

Hypothèse H_{2POS} : Il existe une relation positive entre l'alignement haptique-périphérique et la valence positive.

Conséquemment, cette hypothèse amène à l'hypothèse qu'une valence positive permettant une plus grande perméabilité à l'information (Isen, 1999) et une plus grande attention aux détails (Annie Lang, Dhillon et Dong, 1995) permettra une meilleure performance mémorielle. Alors :

Hypothèse H_{3POS} : Il existe une relation positive entre la valence positive et la performance mémorielle d'éléments extrinsèques au sujet principal.

Quant à l'effet sur les émotions négatives, un alignement haptique-périphérique influe aussi sur celle-ci (Figure 4).

	Bas NFT	Haut NFT
Indirect	A	B
Direct	C	D (-)

Figure 4: Relation négative entre l'alignement périphérique et la valence négative

Pour le groupe D, la présence de stimuli haptiques provenant du périphérique direct pallie aux lacunes présentes dans l'interaction sous forme virtuelle et diminue la frustration. Il existe donc une relation négative avec l'alignement et la valence négative.

Hypothèse H_{2NEG} : Il existe une relation négative entre l'alignement haptique-périphérique et la valence négative.

Ensuite, puisqu'une valence négative restreint l'orientation de l'attention au sujet principal du stimuli (Reeves et al., 1991), elle diminue ainsi le souvenir des détails secondaires et d'arrière-plan d'un stimulus. Alors :

Hypothèse H_{3NEG} : Il existe une relation négative entre la valence négative et la performance mémorielle d'éléments extrinsèques au sujet principal.

4.Méthodologie

Ce chapitre présente la méthodologie pour tester le modèle de recherche proposé. On y présente le contexte dans lequel est effectué l'expérimentation, le design de l'expérience, les instruments de mesures ainsi que les outils, méthodes et types d'analyse statistiques.

4.1 Contexte de commerce électronique

Le marketing utilisé en commerce électronique ne contient que de l'information visuelle, parfois animée et occasionnellement verbale. Ceci est causé par les limites technologiques des périphériques avec lesquels l'individu peut accéder à ces sites web (Fiore, Jin et Kim, 2005). Cependant, la nature multisensorielle de la consommation (Holbrook et Hirschman, 1982) motive le consommateur à l'exploration et à la compréhension des aspects non visuels et non verbaux lors de l'évaluation de produits en ligne et décisions d'achat subséquentes; ce qui pose un défi aux

entreprises. Dans les dernières années, la popularité des achats en ligne est rendue telle qu'elle est devenue une activité commune pour une grande partie de la population nord-américaine. On prévoit que les ventes aux particuliers du e-commerce pourraient avoisiner 1,95T\$ en 2016 (McCarthy, 2013). En parallèle, la popularité grandissante des appareils à interface tactile (téléphones intelligents, tablettes tactiles) utilisés pour le furetage de sites web commerciaux offre maintenant un périphérique amenant un stimulus haptique qui peut être plus adapté, ou désirable, aux individus à fort NFT. Le consommateur ayant maintenant une meilleure performance de sa mémoire causée par ses nouveaux périphériques, on facilite l'utilisation de ces périphériques. De plus, on facilite une meilleure reconnaissance du contenu proposé sur ces sites. Une situation qui offre des avantages tant pour les entreprises que les consommateurs.

En laboratoire, le modèle de recherche de l'effet de l'alignement haptique-périphérique sur la performance mémorielle pour les détails extrinsèques (Figure 1) sera testé dans un contexte de magasinage en ligne où le participant sera amené à sélectionner des produits selon ses préférences. Cette interaction avec un site web commercial sera faite au moyen d'un périphérique d'entrée de données de type direct (tablette tactile) et au moyen d'un périphérique de type indirect (souris). Par la suite, les performances mémorielles induites de l'information extrinsèque au produit principal permettront de quantifier l'effet de l'alignement haptique-périphérique.

4.2 Justification de la stratégie méthodologique

La stratégie méthodologique doit permettre de mesurer quantitativement la performance mémorielle et aussi de permettre une manipulation expérimentale. De plus, il est nécessaire de mesurer la valence perçue dans le but d'analyser ses effets car la littérature dénote ses effets médiateurs très présents. L'expérience en laboratoire permet de créer une intervention uniforme dans laquelle les participants ont pu être choisis suivant des critères d'exclusion précis permettant une prise de mesure uniforme et dans le respect des participants. De plus, une expérience sur le terrain aurait été impraticable vu le transport et les multiples reconstructions d'interfaces physiques pour assurer l'utilisation de périphériques identiques. De plus, un environnement physique identique pour tous les participants où les influx sensoriels

(visuels, auditifs, tactiles) peuvent être entièrement contrôlés permet d'éviter des distractions provenant de l'environnement et de plus, des variances dans les mesures de perceptions valencielles. La variable indépendante, le type de périphérique, peut ainsi être la seule variable ajustée.

4.3 Protocole expérimental

4.3.1 Design expérimental : condition «souris» vs condition «touché»

Pour mesurer correctement l'influence du périphérique d'entrée de données et des préférences haptiques d'un individu sur sa performance à reconnaître des marques de commerce, les participants ont été assignés de façon aléatoire à l'un des deux types de périphériques. Avant tout, pour isoler la variable du sens du toucher au périphérique utilisé, tous les participants ont été placés dans un même environnement dans lequel toutes les variables ergonomiques, outre le périphérique d'interaction, restent constantes. Les produits ont été présentés au moyen d'une fenêtre de furetage web à dimensions fixes en utilisant Internet Explorer 8 sur un moniteur tactile Acer T232HL.

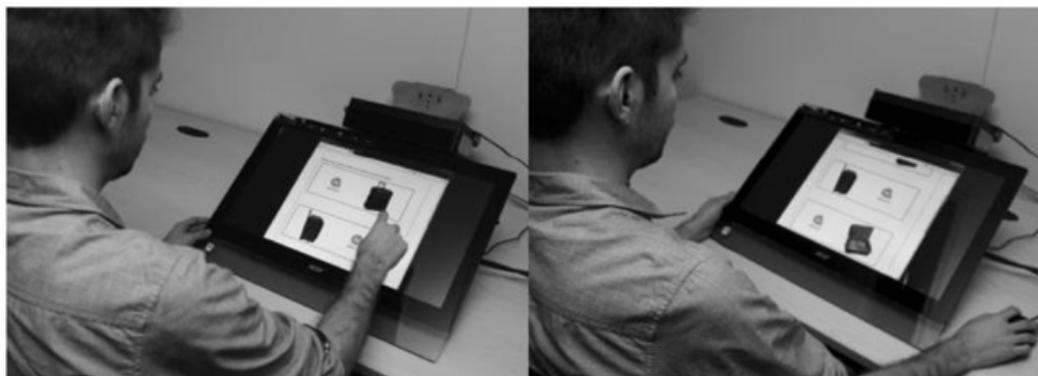


Figure 5: Périphériques utilisés (Écran tactile (gauche), Souris (droite))

La moitié des participants ont utilisé un périphérique d'entrée de données direct; un écran tactile (Figure 5). Cette interface tactile était intégrée au moniteur Acer T232HL. Le furetage à l'intérieur des pages se faisait en touchant l'écran du doigt et en glissant celui-ci sur sa surface. Le positionnement des images et des logos a

été fait dans le but d'augmenter la probabilité que le participant apposera son doigt directement sur les logos. Pour éviter la fatigue musculaire, le participant a été placé dans une position lui permettant de poser son coude sur l'appui-bras de la chaise.

L'autre moitié des participants utilisait un périphérique d'entrée de données indirect; une souris. La souris ne possédait pas de molette de défilement (scroll-wheel) dans le but de limiter les différences d'interaction entre les deux groupes. Pour fureter verticalement, les participants devaient cliquer sur la barre de défilement et déplacer la souris. Aussi, la souris possédait une translation démultipliée, c'est à dire qu'un vecteur de déplacement de la souris engendrait un plus grand vecteur de déplacement du curseur à l'écran.

4.3.2 Description du stimulus : choix de produit et reconnaissance des marques

Pour cette étude, le stimulus prenait la forme d'une tâche de sélection de sept produits provenant de quatorze paires à l'intérieur d'un interface rappelant un site web commercial pour ensuite mener à un test de mémoire (reconnaissance) des marques de commerce rencontrées précédemment lors de la tâche de sélection. Les marques de commerce étaient des éléments de second plan, ou extrinsèques, lorsque comparées aux détails de l'objet magasiné qui étaient intrinsèques à la situation de magasinage. Cela permettait de vérifier la perméabilité mémorielle accrue causée par une valence positive et la restriction de l'attention causée par une valence négative. La Figure 6 présente les cinq étapes de la tâche de sélection.

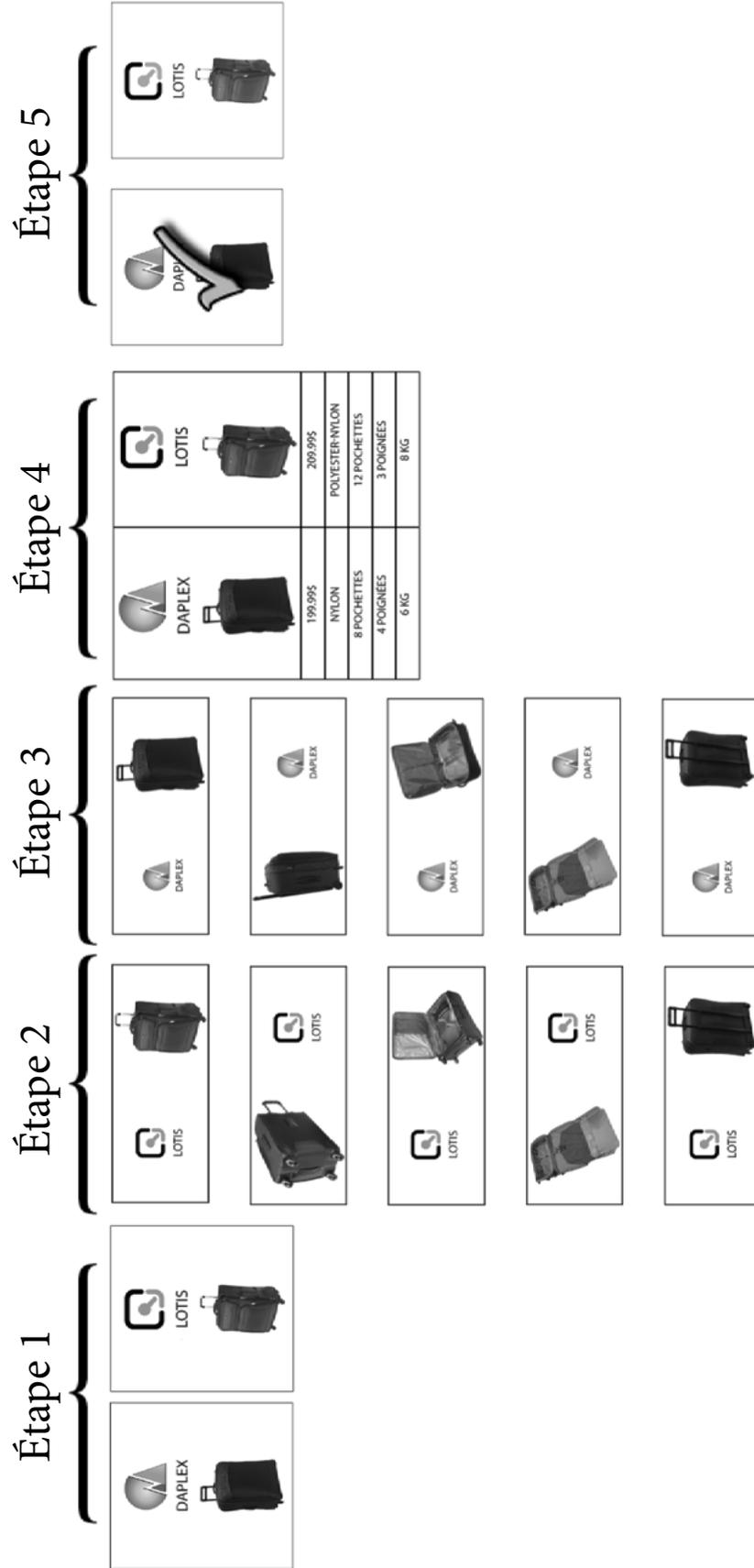


Figure 6: Tâche de sélection de produits sur un site web commercial

À l'Étape 1, on présentait une paire de produits similaire au participant. Après cette présentation à l'Étape 1, l'interface affichait à l'Étape 2 de cinq à six photos de chaque produit le présentant sous plusieurs angles. La marque du produit se retrouvait de façon très visible sur chaque photo. Pour rappeler une interface d'achat en ligne, les photos des produits étaient disposées verticalement créant une page web ne pouvant avoir qu'une portion de celle-ci affichée dans la zone visible. Ainsi, les participants étaient amenés à fureter sur l'interface à l'aide d'un périphérique d'entrée de données dans le but de pouvoir observer toutes les photos présentées (Étapes 2 et 3). Pour rappeler les outils offerts par un site web, un tableau comparatif des attributs de la paire de produits sous une forme textuelle était présenté à l'Étape 4. Les attributs bien que différents restaient très similaires dans le but d'accentuer l'effort décisionnel et conséquemment le temps d'interaction. À l'Étape 5, on présentait une deuxième fois les photos de l'Étape 1 et l'on demandait au participant de cliquer sur l'une d'elles pour en faire la sélection.

Chaque produit possédait une marque fictive, par exemple; une valise rouge de marque *Daplex* et une seconde valise rouge similaire de marque *Lotis* (Figure 7).



Figure 7: Exemple d'une paire de produits, leurs marques et leur logos

Puisque dans leur vie respective, chaque individu ayant interagit de façon différente avec des marques connues du grand public, les logos possédaient des formes ne rappelant pas celles de marques connues ni de formes ou objets de la vie courante. De plus, les marques de commerce ont été développées pour l'expérience. Une attention particulièrement fut portée à ce que les noms de ces marques ne rappellent

pas de marques connues ni de mots usuels de la langue française ou anglaise. Pour contrôler la variable qu'est la couleur qui influence la mémoire (Degeratu, Rangaswamy et Wu, 2000), tous les logos étaient présentés dans une palette de gris. Les logos fictifs ont été adaptés de ceux disponibles sur : <http://all-free-download.com/free-vector/vector-logo/>.

Après avoir observé les photos et le tableau d'attributs de la paire de produits, tel que présenté à la figure 6, le participant était amené à sélectionner celui qu'il considèrait comme le plus attrayant en utilisant l'expression; « qui vous semble le plus intéressant ». Aucune précision n'était donnée au participant sur les critères qu'il devrait utiliser pour définir son attrait d'un produit. Ceci a été fait dans le but d'augmenter le furetage et donc l'analyse de plusieurs critères par le participant. L'interface étant constituée d'un produit présenté à droite et du second à gauche, la position gauche/droite d'un produit à l'intérieur de l'écran de sélection était aléatoire pour chaque choix. L'ordre de présentation des produits d'une paire était aussi aléatoire entre les participants. Cependant, l'ordre de présentation des quatorze paires de produit restait la même. Ceci assurait à chaque participant un laps de temps similaire entre l'exposition à une marque et le test de mémoire qui s'ensuivait. Des études démontrent que laisser libre à l'individu le temps d'exploration d'un objet amène les performances optimales pour la mémoire haptique. Afin d'accroître la validité écologique de cette exploration et ne pas causer de stress au sujet, le participant n'avait pas de limite de temps pour son exploration des produits. De plus, cela rappelait les conditions normales de furetage et magasinage en ligne. Cela permettait également d'éliminer une possible valence négative causée par le fait de brusquer le participant dans son processus décisionnel.

Après chaque sélection de produit, le participant devait répondre à un court questionnaire pour mesurer sa valence et son niveau d'activation physiologique (Annexe II). Ces mesures étant faites après chaque sélection de produit, pour un total de quatorze courts questionnaires, elles ont permis d'obtenir une mesure de l'état émotionnel du participant moyenne durant l'ensemble de l'expérience et d'ainsi être plus représentative de l'état du participant.

Après que le participant ait effectué ses choix sur les quatorze paires de produits et répondu aux questionnaires s'y référant, il était transféré à un second poste d'expérimentation où se déroulait le test de performance mémorielle. La séquence de présentation des logos lors du test est présentée dans la Figure 8.

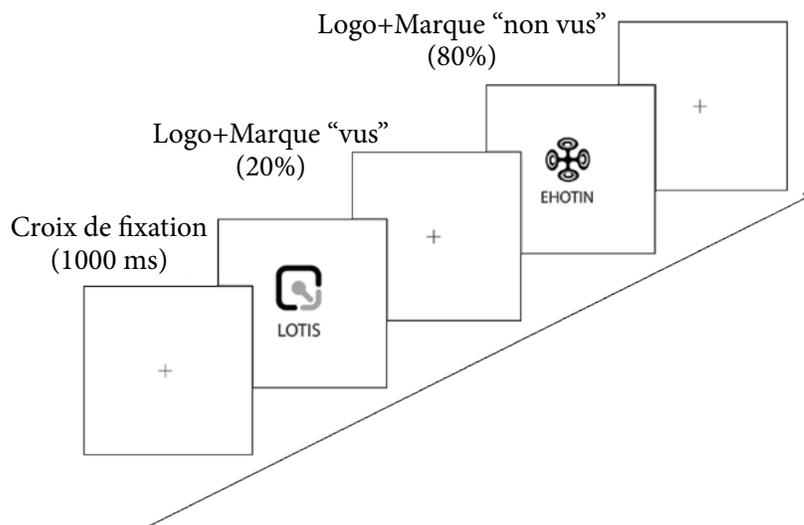


Figure 8: Séquence de présentation des marques et leurs logos lors de l'exercice de reconnaissance des marques

Une fois le participant informé du déroulement et installé à sa place, un à un, 70 marques avec leur logos lui étaient présentés. De ces marques accompagnées de leur logos, quatorze ont été sélectionnés parmi les 28 avec lesquels le participant avait précédemment interagi lors de la tâche de sélection. Cela signifie qu'on qualifie 14 de ces marques avec logos de « vus ». Les 56 autres marques avec logos du lot son qualifiés de « non vus » et furent créés selon les mêmes normes que celles qualifiées de « vus ». Cette proportion a été choisie dans le but d'éloigner le score parfait du ratio 50:50 et d'ainsi éviter l'effet de la chance dans la tâche de sélection. À l'aide de deux boutons représentant « oui » et « non » sur le clavier, le participant devait indiquer s'il se souvenait avoir précédemment rencontré la marque et logo dans les 28 produits précédents. Le temps nécessaire pour compléter ce questionnaire était d'environ 10 minutes. Pour contrôler le fait que le design graphique de certains logos les rendaient plus facilement reconnaissables, les 70 marques avec logos utilisés étaient les mêmes pour tous les participants. L'ordre dans lequel les marques avec logos étaient présentés était aléatoire.

4.3.3 Méthode utilisée pour recruter les répondants potentiels

L'expérience nécessitant l'utilisation de matériel mesurant le mouvement des yeux, les participants devaient répondre à plusieurs critères d'inclusion, soit :

- Avoir plus de 18 ans ;
- Pouvoir travailler à l'ordinateur sans lunette de correction pour la vue ;
- Ne pas avoir d'allergies cutanées ou sensibilité particulière ;
- Ne pas avoir de stimulateur cardiaque ;
- Ne pas avoir de diagnostic neurologique et psychiatrique;
- Ne pas de avoir de correction de la vue au laser ;
- Ne pas avoir d'astigmatisme.

Pour recruter des participants, un échantillonnage de convenance suivant ces critères précis fut fait. Pour recruter les participants potentiels, une invitation a été faite au moyen du Panel HEC. Les détails de l'expérience furent mis en ligne et une invitation par courriel fut envoyée aux membres du Panel HEC. À titre de compensation financière, un bon d'achat de 30\$ a été remis à chaque participant. La majorité des membres du Panel HEC est composée d'étudiants âgés entre 20 et 30 ans. Les participants ont choisi la plage horaire qui leur convenait le mieux. L'expérience s'échelonnait sur deux semaines et comportait quatre plages horaires par jour.

4.3.4 Outils de collecte de données utilisés

Comme outils de collecte de données on retrouvait d'abord l'interface qui est mis en ligne sur le logiciel Unipark. On y retrouvait la présentation des produits, le questionnaire sur la valence et l'activation se référant à chaque produit ainsi que le questionnaire sur le profil NFT des participants. Au niveau du questionnaire de reconnaissance de marques, il a été élaboré sur place en utilisant le logiciel ePrime. Quant aux périphériques d'entrée de données (l'écran tactile et la souris), l'input de ces périphériques, soit les mouvements et les clics, furent enregistrés au moyen du système Tobii x60. Il fut aussi utilisé pour capter les données oculométriques du participant lors de son furetage des produits présentés. Lors de l'expérience où le participant interagissait avec l'interface, chaque présentation du logo était considérée comme une zone d'intérêt. Ceci amena offrait ainsi de l'information sur la durée de visionnement.

4.5.5 Procédures de collecte et de retour des réponses

Chaque participant a observé 14 paires de produits et a ainsi interagit avec 28 marques avec logos fictives. Chaque paire de produit est suivie d'un court questionnaire (Annexe II). Ce questionnaire abordait la valence ressentie par le participant envers sa sélection précédente. Une fois l'observation des 14 paires de produits et de leurs questionnaires sur la valence ressentie, le participant devait compléter un dernier questionnaire (Annexe III) déterminant son profil haptique. La durée de ce questionnaire était d'environ 5 minutes.

4.3.6 Instruments de mesure utilisés

Mesures	Outils	Auteurs
Données oculométriques et tactiles <ul style="list-style-type: none"> - Durée d'observation totale des logos et des marques - Nombre de « clics » ou « touchés » directs des logos¹ 	Tobii X60	-
Performance mémorielle <ul style="list-style-type: none"> - Taux d'identification (logos « vus ») - Taux d'identification (logos « non vus ») 	ePrime et Noldus	Lehmann et Murray (2005)
Données psychométriques <ul style="list-style-type: none"> - Valence positive perçue - Valence négative perçue - Activation perçue 	Questionnaire (via Unipark) : échelle de type Likert en 7 points	Peck et Wiggins (2006)
Niveau de préférence haptique <ul style="list-style-type: none"> - Échelle Need for Touch 	Questionnaire (via Unipark) : échelle de type Likert en 7 points	Peck et Childers (2003b)
Profil du participant <ul style="list-style-type: none"> - Profil d'utilisation technologique - Profil d'achat en ligne - Âge, sexe, niveau de scolarité 	Questionnaire : choix de réponse	-

¹Note : au niveau des données tactiles, un « clic » représente l'action pour un participant d'interagir avec l'interface en enfonçant le bouton de la souris pour et un « touché », interagir se fait par l'action d'appuyer sur l'écran tactile avec la pointe de son doigt.

Tableau 2 : Instruments de mesure utilisés

4.3.7 Données oculométriques et tactiles

Durant le processus de sélection de produits, le logiciel et outil de mesure Tobii X60 permettait d'enregistrer les zones d'intérêt visuel du participant. Le logo de chaque marque se retrouvant adjacent à chaque photo avec lequel le participant interagissait, le laps de temps total passé à regarder le logo de chaque marque permettait d'assurer la pertinence des données de reconnaissance amassées ultérieurement. La zone d'interaction était une surface de forme carrée dont les dimensions restaient constantes lors de son utilisation avec chaque logo. La durée d'observation totale des logos et des marques calculée représentait la somme des durées d'observation avec les multiples apparitions d'un logo. Elle fut utilisée comme variable de contrôle dans les analyses.

L'interaction tactile du participant avec la surface couverte par le logo à l'interface fut mesurée. Appuyer directement sur un logo lors du furetage était considéré comme une interaction haptique avec une tablette : un « touché ». Le même compte a été fait lors d'interaction par un périphérique indirect (souris) : un « clic ». Elle contenait ainsi le nombre de « clics » ou « touchés » directs des logos. La surface d'interaction utilisée était la même que pour l'interaction visuelle. Son positionnement, sa forme et sa surface restaient identiques. Ces données ont servi pour le contrôle de la performance. L'interaction haptique directe et la durée de visionnement sont des variables influant la performance mémorielle et si leur effet était influant de façon significative sur la performance, elle se devait d'être mesurée.

4.3.8 Niveau de préférence haptique

Pour mesurer le profil NFT (Peck et Childers, 2003b) de chaque participant, un questionnaire de 12 questions basée sur une échelle de type Likert de 7 points était utilisé (Annexe III). En soumettant le questionnaire au participant une fois sa sélection de produits complétée, on s'assurait ainsi de ne pas induire aux participants la variable étudiée. L'échantillon était divisé en deux groupes NFT, soit Bas NFT et Haut NFT dans le but de mieux visualiser la variation des effets émotionnels associés au besoin de toucher. La valeur médiane utilisée comme point de division de l'échantillon était celle du niveau 4 de l'échelle de type Likert en 7 points utilisée.

4.3.9 Profil du participant et assignation à un groupe haptique-périphérique

Comme dernière étape de la prise de données, un questionnaire sur le profil général du participant (Annexe IV) amenait de l'information sur les pratiques d'utilisation de périphériques d'interaction et de services d'achat en ligne.

Suite à l'expérimentation, le participant était assigné à l'un des quatre groupes à l'intérieur du Tableau d'alignement haptique-périphérique (Figure 2). Pour classer chaque participant, leur profil NFT mesuré (haut, bas) a été compilé avec le type de périphérique aléatoirement assigné (direct, indirect).

4.3.10 Pré-tests

Deux pré-tests ont été réalisés. Ils avaient pour objectif de s'assurer de la compréhension des instructions et de s'assurer de la fiabilité des instruments de mesure. D'abord le contenu des questionnaires et des directives fut analysé par deux étudiants à la maîtrise. L'analyse de ces items permettait de s'assurer que le contenu est compréhensible et qu'il avait été interprété correctement. Ensuite, pour vérifier la fiabilité des instruments, l'enregistrement d'une série de réponses préétablies aux questionnaires dans le logiciel Unipark fut exporté du logiciel puis comparée à la série initialement définie. Une même série de tests était effectuée pour le logiciel ePrime. Pour le logiciel Tobii, un test de calibration a permis d'orienter le matériel et le participant pour assurer la prise de mesures. Finalement, deux prises de données complètes ont été faites sur deux étudiants pour ensuite être analysées et vérifiées.

4.3.11 Méthode utilisée pour assurer le respect des règles éthiques

L'expérience fut approuvée par le Comité éthique de la recherche de HEC et porte le certificat d'éthique numéro 1920. De plus, chaque participant avait à signer un formulaire de consentement qui incluait un engagement de confidentialité et après l'expérimentation, un document attestant le fait qu'il avait bien reçu la compensation financière.

4.4 Stratégie d'analyse des résultats

Une fois les mesures et les questionnaires complétés, les données ont été saisies dans le logiciel IBM SPSS Statistics (Statistical Package for the Social Sciences). Cet outil d'analyse statistique très utilisé en sciences sociales permet d'intégrer une base de données et d'en extraire, entre autres : des statistiques descriptives, des statistiques bivariées ainsi que des prédictions pour groupes identifiants (Field, 2009). Cet outil a été utilisé pour l'ensemble des analyses.

L'échantillon observé était de petite taille et divisé en catégories (type de périphérique, catégorie de NFT), le U-test de Mann-Whitney fut alors utilisé pour démontrer la corrélation. Le U-test de Mann-Whitney est un test non paramétrique qui permet de comparer deux groupes indépendants dont la distribution de leurs valeurs ne suit pas une loi normale. Il permet ainsi de vérifier si l'appartenance à l'un des deux groupes a un effet sur les résultats. Dans cette expérience, la comparaison faite fut celle d'un groupe avec les trois autres groupes. Vu la faible taille de l'échantillon ($n=30$), cela permit d'observer une variation à partir d'une plus grande quantité de données. Le U-test de Mann-Whitney est aussi adéquat pour une telle situation car il peut être utilisé pour des échantillons de taille aussi petite que six à huit participants. Ainsi, si, après vérification, les résultats d'une variable ne suivent pas une loi normale, celle-ci pourra tout de même être utilisée dans l'analyse.

De plus, le test non-paramétrique H de Kruskal-Wallis fut utilisé pour s'assurer que les groupes étudiés, les quatre groupes d'alignement, présentaient des variances homogènes. Son seuil de signification asymptotique permet de vérifier si l'un des quatre groupes diffère des autres. Le U-test de Mann-Whitney permet d'analyser une paire d'échantillons alors que le test de Kruskal-Wallis permet d'analyser trois échantillons et plus. Ainsi, le test de Kruskal-Wallis permet d'analyser les quatre groupes entre eux en addition à l'analyse par paire précédente via le U-test de Mann-Whitney. De plus, il est aussi important de noter que malgré le fait que le test de Kruskal-Wallis n'assume pas une distribution normale des données, il peut néanmoins donner des résultats imprécis advenant des distributions hétéroscédastiques (Fagerland et Sandvik, 2009). Les tests de normalité de la distribution des résultats furent donc faits en préalable à ces tests. Dans ce sens, pour s'assurer que la

population de participants (variables indépendantes) était homogène et respectait les présupposés initiaux quant à sa distribution normale, deux indicateurs furent utilisés. D'abord, le coefficient d'aplatissement de Kurtosis permettait une comparaison de la courbe de résultats avec celle d'une loi normale (Field, 2009). Son coefficient devrait être inférieur à 1,5 en valeur absolue pour prétendre à la normalité de la variable. Ensuite, le coefficient d'asymétrie (Skewness) permettait de vérifier si les observations sont réparties équitablement autour de la moyenne. Pour s'assurer de cette répartition, ce coefficient devrait être inférieur à 1 en valeur absolue.

Ensuite, Baron et Kenny (1986) proposent un modèle théorique (Figure 9) qui permet une démarche rigoureuse et robuste d'analyse causale des effets médiateurs et de covariance des variables.

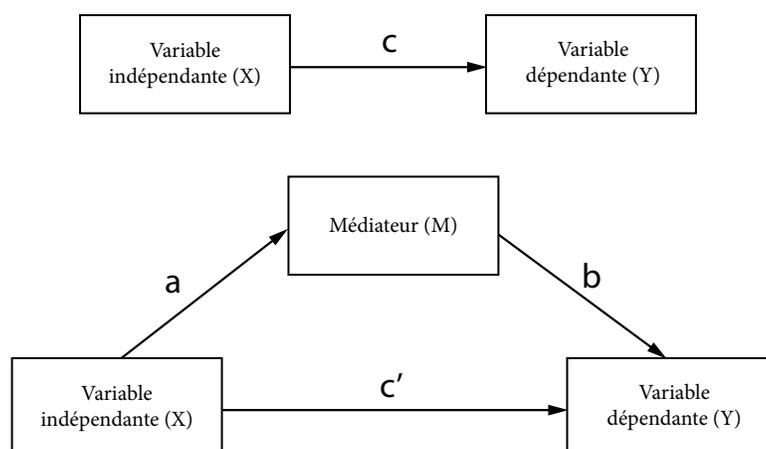


Figure 9: Médiation selon le modèle de Baron-Kenny (1986)

Cette démarche s'avérait être un choix logique pour mettre en évidence l'interaction entre les variables impliquées dans ce modèle de recherche. Ces auteurs définissent une variable médiatrice comme étant : «un mécanisme génératif à travers lequel une variable indépendante principale est capable d'influencer une variable dépendante [...] Cette variable agit en tant que médiatrice dans la mesure où elle justifie la relation entre une variable indépendante et une variable dépendante » (Figure 9, p.49). En d'autres mots, cette variable amène une dimension explicative à pourquoi les effets corrélatifs observés se produisent. Ces variables médiatrices peuvent intervenir dans la transmission de l'impact d'une variable indépendante sur une variable

dépendante de façon intégrale ou partielle. Dans la Figure 9, le rôle médiateur de la variable M génère une décomposition de l'effet total (c) de la variable indépendante X sur la variable Y en un effet direct (c') et un effet indirect (a et b). Puisqu'il est invraisemblable pour une variable médiatrice d'inverser le sens de la relation entre X et Y, alors les effets (c) et (c') devraient toujours présenter des coefficients de même signe. Ainsi, quatre conditions doivent être respectées pour attester de l'effet de médiation. Premièrement, il existe une corrélation significative entre la variable indépendante et la variable dépendante (c'). Deuxièmement, il existe une corrélation significative entre la variable indépendante et la variable médiatrice (a). Troisièmement, il existe une corrélation significative entre la variable médiatrice et la variable dépendante (b). Ces trois étapes se font simultanément à l'intérieur d'une matrice de corrélation. Quatrièmement, après avoir contrôlé l'effet médiateur de la variable médiatrice, l'effet de la variable dépendante sur la variable indépendante doit être nul. Ainsi, lorsque cette dernière relation est non significative, l'effet médiateur est démontré et le modèle de Baron-Kenny est significatif. Pour tester du rôle médiateur de la valence, partiel ou total, la méthode des quatre conditions sous forme de régressions successives proposée par Baron et Kenny (1986) était ainsi la plus adaptée à ce modèle de recherche.

5. Résultats et Analyses

Dans cette section, on retrouve, dans un premier temps, les statistiques descriptives des participants qui sont présentées dans le but de décrire l'échantillon obtenu pour cette étude ainsi que, dans certains cas, le regroupement de ceux-ci en nouvelles catégories agrégées. On y retrouve les statistiques démographiques des participants, leurs comportements et performances mesurées. Dans un deuxième temps, les statistiques descriptives des quatre groupes d'alignement qui sont présentées dans le but d'identifier les comportements potentiels. Finalement, le test des hypothèses par l'analyse de la covariance des variables et de causalité des variables médiatrices du modèle de Baron-Kenny vient clore ce chapitre.

5.1 Description des participants

5.1.1 Caractéristiques démographiques

Le Tableau 3 présente les caractéristiques des participants. Trente-sept individus ont participé à l'expérience. Cependant, en raison de problèmes liés à la qualité des données neurophysiologiques, sept sujets ont été exclus des analyses. Le groupe de participants final était composé de 60% d'hommes et de 40% de femmes.

Au niveau de l'âge, 18 (60%) étaient âgés entre 18 et 24 ans, 11 (37%) entre 25 et 39 ans, 1 (3%) de 40 à 49 ans et aucun dans la catégorie 50 ans et plus. (Tableau 3). Pour permettre un contrôle statistique, les quatre catégories d'âge ont été regroupés en deux catégories : les 18-24 ans et les 25 ans et plus. Ceci a été fait en regroupant les catégories des 25-39 ans, des 40-49 ans et des 50 ans et plus. Cette nouvelle catégorie devient la catégorie 25 ans et plus. Elle sera utilisée pour la variable de contrôle Âge dans l'analyse de contrôle.

ÂGE - CATÉGORIES		
Valeur	Nombre	Pourcentage
18-24 ans	18	60%
25-39 ans	11	37%
40-49 ans	1	3%
50 ans et plus	0	0%
ÂGE - NOUVELLES CATÉGORIES AGRÉGÉES		
18-24 ans	18	60%
25 ans et plus	12	40%

Tableau 3 Caractéristiques de l'échantillon - Âge

Au niveau de la scolarité, tous les étudiants étaient minimalement de niveau d'études supérieures (Tableau 4). Quatorze (47%) avaient complété un premier cycle universitaire, 11(37%) le deuxième cycle et 5(17%) le troisième. Vu la répartition inégale des niveaux d'éducation, seules les trois catégories associées à des études universitaires ont été conservées. Les 2e et 3e cycles universitaires ont dû être fusionnés vu leur faible nombre de participants. Cet échantillon, bien que plus limité, permet tout de même l'analyse du niveau d'éducation comme qualité de l'échantillon. La population universitaire étant portée sur l'utilisation des nouvelles technol-

ogies et les services de commerce en ligne, cet échantillon reste très adéquat pour ce contexte de recherche.

SCOLARITÉ - CATÉGORIES		
Valeur	Nombre	Pourcentage
Universitaire -- 1er cycle	14	47%
Universitaire -- 2e cycle	11	37%
Universitaire -- 3e cycle	5	17%
SCOLARITÉ - NOUVELLES CATÉGORIES AGRÉGÉES		
Universitaire -- 1er cycle	14	47%
Universitaire -- 2e et 3e cycle	16	53%

Tableau 4 Caractéristiques de l'échantillon - Scolarité

5.1.2 Variables de contrôle

Un contrôle de la variance pour les variables de sexe, de groupe d'âge et de niveau d'éducation a été fait et est présenté à l'Annexe VII. Les résultats obtenus démontrent une absence de variances suffisamment substantielles pour demander un réajustement statistique.

Tel de discuté préalablement, le modèle a permis de contrôler le niveau d'activation, niveau qui peut jouer un rôle important dans la performance mémorielle (Christianson, 1992). Dans la matrice de corrélation (Annexe V), on remarque qu'il n'y a pas de relation significative entre les groupes d'alignement et la variable médiatrice Activation physiologique. Il n'y a pas, non plus, de relation entre l'Activation physiologique et la Performance cumulée. Ainsi, la variable Activation physiologique n'influe pas significativement sur l'expérimentation.

5.1.3 Périphériques d'entrée de données

Pour le type de périphérique d'entrée de données utilisé lors de l'expérience, l'assignation en alternance de chaque participant a permis d'obtenir un échantillon équilibré malgré les difficultés lors de la prise de données. Il y a 50% (n=15) des participants qui ont utilisé un périphérique d'entrée de données indirecte et 50% un périphérique d'entrée de données direct (n=15).

5.1.4 Comportement et utilisation de la technologie

Au quotidien, les participants utilisent en moyenne la technologie pendant une durée de 7,1 heures avec un écart-type de 0,550 (Tableau 5). Le niveau d'utilisation d'une tablette qui a été mesuré avec la question « Utilisez-vous souvent une tablette? » au moyen de l'échelle de type Likert de 1 (jamais) à 7 (Très souvent). La moyenne pour le groupe de participants est de 3,133 avec un écart-type de 2,417. Il sera important de contrôler si ces compétences avec une tablette sont une source d'erreur car 15 des 30 participants ont répondu « Jamais » à la question. Le manque d'expérience à l'utilisation d'une tablette pourrait influencer la valence ou les performances. Le niveau de magasinage en ligne (« Magasinez-vous souvent en ligne? ») a aussi été mesuré au moyen de l'échelle de type Likert de 1 (jamais) à 7 (Très souvent). La moyenne est de 4,333 avec un écart-type de 1,900. On remarque que l'échantillon utilise ainsi suffisamment le magasinage virtuel pour être un échantillon adéquat pour cette expérimentation. De plus, seulement 2 participants ont répondu « Jamais ».

	USAGE QUOTIDIEN DE LA TECHNOLOGIE	USAGE FRÉQUENT D'UNE TABLETTE	FRÉQUENCE DU MAGASINAGE EN LIGNE
Moyenne	7,10	3,13	4,33
Écart-type sur la moyenne	0,55	2,42	1,90

Tableau 5 Caractéristiques de l'échantillon - Comportements

5.1.5 NFT

Au niveau de la fiabilité de la mesure NFT, on peut voir dans le Tableau 6 l'analyse de l'alpha de Cronbach qui a été faite pour les douze questions du questionnaire NFT (Annexe III) reprises de l'échelle NFT de Peck et Childers (2003b). Ces douze items ont obtenu un coefficient de Cronbach de 0,927. Ce coefficient étant supérieur à 0,8, la fiabilité générale de la mesure était donc adéquate (Field, 2009). Aussi, aucune question n'a eut à être éliminé puisque l'élimination de l'une des douze questions

n'aurait augmenté que de façon négligeable le coefficient. Nos mesures du niveau NFT était donc fiables et valides et la moyenne des ces items était donc une adéquate mesure du NFT des participants.

QUESTIONNAIRE NFT	
$\alpha = 0,93$ (n=12)	
Item du questionnaire NFT	Cronbach si éliminé
NFT_A1	0,92
NFT_A2	0,92
NFT_i3	0,92
NFT_i4	0,93
NFT_A5	0,91
NFT_i6	0,92
NFT_A7	0,91
NFT_i8	0,92
NFT_A9	0,91
NFT_i10	0,92
NFT_i11	0,94
NFT_A12	0,92

Tableau 6 Analyse de la fiabilité (mesure NFT)

Sur l'échelle de besoin de toucher (Type Likert à 7 points), suite à la compilation individuelle du questionnaire composée de douze questions (Annexe III), la moyenne des participants est de 4,65 avec un écart-type de 1,32 (Tableau 7) ce qui démontre une très légère inclinaison vers le haut de l'échelle du besoin de toucher. Malgré cette inclinaison, cet échantillon est très adapté à cette expérimentation car l'on retrouve une variété de niveaux de besoin de toucher sur toute l'étendue de l'échelle avec des valeurs allant de 2,42 à 6,92. Pour adapter les données au modèle qui divise les participants en deux catégories (bas NFT et haut NFT), les participants sont scindés en utilisant la médiane de l'échelle de type Likert comme frontière, *i. e.* le point 4. Douze (12) participants dont le niveau de besoin de toucher se situe sous la médiane sont placés dans la catégorie Bas NFT et les 18 autres participants dans la catégorie Haut NFT. Tant pour les données sur l'échelle que dans les catégories, les tests d'asymétrie et d'aplatissement démontrent le suivi d'une loi normale.

NIVEAU DE NFT		
Moyenne	4,65	
Écart-type sur la moyenne	1,32	
Asymétrie (Skewness)	-0,05	
Erreur std. d'asymétrie	0,42	
Aplatissement (Kurtosis)	-1,02	
Erreur std. d'aplatissement	0,83	
CATÉGORIE DE NFT		
Valeur	Nombre	Pourcentage
Bas NFT	12	40%
Haut NFT	18	60%
Asymétrie (Skewness)	-0,43	
Erreur std. d'asymétrie	0,42	
Aplatissement (Kurtosis)	-2,14	
Erreur std. d'aplatissement	0,83	

Tableau 7 Caractéristiques de l'échantillon - NFT (besoin de toucher)

5.1.6 Valence

La mesure de la valence positive et négative a été fait avec quatorze courts questionnaires présentés à la suite de chacune des quatorze paires de produits (Annexe II). La valence positive fut mesurée suivant les niveaux de plaisir et de joie perçus par le participant et, pour la valence négative, par les niveaux d'agacement et d'irritation perçus. L'analyse de la fiabilité démontrait un coefficient de Cronbach de 0,97 pour la valence positive et 0,98 pour la valence négative (Tableau 8, p.43). Ces coefficients étant tous deux supérieur à 0,8, la fiabilité générale des mesures de la valence était donc adéquate pour les calculs de valence. Aucune question, tant pour la valence positive que négative, n'a eut à être éliminé. Une quelconque élimination n'aurait pas causé une amélioration significative dans la fiabilité de la mesure. Nos mesures des valences étaient donc fiables et valides. La moyenne des 28 items pour la valence positive et des 28 items pour la valence négative était donc chacune une mesure adéquate.

QUESTIONNAIRE VALENCE POSITIVE ET NÉGATIVE				
VALENCE POSITIVE			VALENCE NÉGATIVE	
$\alpha = 0,97$ (n=28)			$\alpha = 0,98$ (n=28)	
ITEM	PLAISIR	JOIE	AGACEMENT	IRRITATION
1	0,97	0,97	0,98	0,98
2	0,97	0,97	0,98	0,98
3	0,97	0,97	0,98	0,98
4	0,97	0,97	0,98	0,98
5	0,97	0,97	0,98	0,98
6	0,97	0,97	0,98	0,98
7	0,97	0,97	0,98	0,98
8	0,97	0,97	0,98	0,98
9	0,97	0,97	0,98	0,98
10	0,97	0,97	0,98	0,98
11	0,97	0,97	0,98	0,98
12	0,97	0,97	0,98	0,98
13	0,97	0,97	0,98	0,98
14	0,97	0,97	0,98	0,98

Tableau 8 Analyse de la fiabilité (Valence positive et négative)

Au niveau de la valence positive perçue (Tableau 9) sur l'ensemble de toutes les sélections, soit les 14 paires de produit, la moyenne est de 2,83 sur l'échelle de type Likert avec un écart-type de 1,01. Au niveau de la valence négative perçue, la moyenne est de 1,64 avec un écart-type de 0,81. Les résultats aux tests d'asymétrie et d'aplatissement démontrent le suivi d'une loi normale.

VALENCE	POSITIVE	NEGATIVE
Moyenne	2,83	1,64
Écart-type sur la moyenne	1,01	0,81
Asymétrie (Skewness)	-0,17	1,52
Erreur std. d'asymétrie	0,42	0,42
Aplatissement (Kurtosis)	-0,54	1,59
Erreur std. d'aplatissement	0,83	0,83

Tableau 9 Caractéristiques de l'échantillon – Valence positive et négative

5.1.7 Données oculométriques et tactiles

On retrouve dans le Tableau 10 les mesures oculométriques et tactiles.

DONNÉES OCULOMÉTRIQUES ET TACTILES		
Valeur	DURÉE D'OBSERVATION TOTALE DES LOGOS ET DES MARQUES (SEC.)	NOMBRE DE « CLICS » OU « TOUCHÉS » DIRECTS TOTAUX
Moyenne	11,95	2,30
Écart-type sur la moyenne	2,83	0,43
Minimum	0,27	0
Maximum	68,0	7

Tableau 10 Caractéristiques de l'échantillon - Données oculométriques et tactiles

Au niveau des données oculométriques, la durée totale de visionnement des logos et des noms de marque pour les 14 logos « vus » lors de la totalité de l'expérience de furetage s'étend de 0,27 à 68,0 secondes pour les participants et a une moyenne de 11,95 secondes avec un écart-type de 2,83. On remarque que la faiblesse de ces valeurs démontre la très courte durée d'interaction visuelle avec les logos lors du furetage. Cette similitude dans l'absence d'interaction cause aussi l'absence d'une variance non-paramétrique significative entre les deux moyennes selon le test de Kruskal-Wallis ($p = 0,474 > 0,100$).

Au niveau tactile, c'est-à-dire l'action d'interagir directement sur les logos à l'aide du périphérique (direct ou indirect), on note une moyenne faible, soit 2,30 avec un écart-type de 0,43. Ce qui signifie que peu de participants ont interagi avec les logos malgré leur positionnement omniprésent et répétitif de façon adjacente aux photos des objets.

5.1.8 Performance mémorielle

En moyenne, les participants ont correctement reconnu 51,9% (avec un écart-type de 23,9%) des 14 logos « vus », *i.e.*, les logos qui avaient été sélectionnés parmi les 28 précédemment présentés lors de l'expérience de magasinage (Figure 8). Cependant, ces données ne sont pas suffisantes pour l'analyse de la performance mémorielle car un participant pourrait répondre « oui » à la totalité des logos (vus et non vus) présentés et biaiser les résultats. C'est pourquoi le test tient aussi compte de la performance quant au rejet des 56 logos « non vus ». De ces 56 logos, 89,0% avec un écart-type de 10,6% ont correctement été identifiées et rejetés. De façon intéressante, 10% des participants ont correctement rejeté 100% des logos non vus. Il est cependant important de mentionner que l'un de ces participants ne présentait que 7,14% de réussite lors du test de reconnaissance. Cela signifie que ce participant présentait une tendance à rejeter la totalité des logos présentés. Pour éviter ce biais, tant du côté de la reconnaissance que du rejet, ces deux performances sont agrégées et ainsi l'addition des résultats en reconnaissance et en rejet prend la forme de la Performance cumulée (Tableau 11). La Performance cumulée possède une moyenne de 81,6% (avec un écart-type de 9,1%) des logos correctement reconnus ou rejetés.

	% RECONNAISSANCE RÉUSSIE	% REJET RÉUSSI	% PERFORMANCE CUMULÉE
Moyenne	51,9	89,0	81,6
Écart-type sur la moyenne	23,9	10,6	9,1

Tableau 11 Résultats - Performance mémorielle

5.2 Statistiques descriptives des quatre groupes

On retrouve dans cette section l'analyse comparative entre les quatre groupes d'alignement haptique-périphérique. D'abord, ces données permettront de potentiellement mettre à jour des facteurs ou comportements pouvant expliquer les performances mesurées. Par la suite, l'analyse des performances de chaque groupe sera faite. Ce chapitre a pour but de mettre à jour des colinéarités potentielles et sert d'étape préalable au calcul de l'effet des variables médiatrices.

5.2.1 Variables comportementales

Le Tableau 12 et le Tableau 13 présentent les résultats des questionnaires sur le profil du participant (Annexe IV) et sur leurs préférences haptiques (Annexe III).

	Bas-Indirect (A)	Haut-Indirect (B)	Bas-Direct (C)	Haut-Direct (D)	Kruskal-Wallis
	N1=5	N2=10	N3=7	N4=8	Sig. Asympt.
VARIABLES DESCRIPTIVES	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	
ÉCHELLE NFT	3,58	5,83	3,12	5,18	0,000**
USAGE QUOTIDIEN DE LA TECHNOLOGIE	7,80	10,20	7,29	8,00	0,793
USAGE FRÉQUENT D'UNE TABLETTE	2,60	4,40	2,57	2,38	0,167
FRÉQUENCE DU MAGASINAGE EN LIGNE	4,40	3,90	4,29	4,88	0,755
NOMBRE DE « CLICS » OU « TOUCHÉS » DIRECTS TOTAUX	2,60	3,50	0,71	2,30	0,268
DURÉE D'OBSERVATION TOTALE DES LOGOS ET DES MARQUES (SEC.)	7,70	10,77	13,68	14,58	0,473

** p < 0,05, *p < 0,10

Tableau 12 Analyse de la variance des variables comportementales entre les groupes d'alignement haptique-périphérique: Moyennes et test de Kruskal-Wallis

	A vs B	A vs C	A vs D	B vs C	B vs D	C vs D
VARIABLES DÉPENDANTES	Sig. Unilateral					
RECONNAISSANCE RÉUSSIE	0,430	0,216	0,262	0,407	0,137	0,095*
REJET RÉUSSI	0,220	0,216	0,177	0,301	0,415	0,478
PERFORMANCE CUMULÉE	0,257	0,320	0,086*	0,481	0,158	0,095*
VARIABLES MÉDIATRICES						
VALENCE POSITIVE	0,430	0,438	0,311	0,500	0,137	0,307
VALENCE NÉGATIVE	0,083*	0,075*	0,023**	0,335	0,317	0,390

** p < 0,05, *p < 0,10

Tableau 13 Analyse de la variance des variables comportementales entre les groupes haptique-périphérique: U-test de Mann-Whitney

À la base, on remarque une grande variance significative entre les groupes au niveau du score des participants à l'échelle NFT. Cette variation était prévisible puisque les groupes avaient été divisés sur la base de cette échelle. Quant aux cinq autres variables, aucune d'entre elles ne démontre une absence de variance significative entre les groupes ce qui assure l'absence de colinéarités. Néanmoins, il reste intéressant de comparer des groupes entre eux à l'aide du U-test de Mann-Whitney car on remarque des variances au niveau de l'usage fréquent d'une tablette et du nombre de « clics » ou « touchés » directs totaux.

Pour l'usage fréquent d'une tablette, on remarque que le groupe B (haut NFT et périphérique direct) possède une moyenne significativement supérieure aux autres groupes sur l'échelle de type Likert, soit 4,40 versus 2,60; 2,57 et 2,38. Néanmoins, les données ne laissent pas entrevoir d'effets associés à cette variance.

Au niveau du nombre de « clics » ou « touchés » directs totaux, le groupe C (bas NFT et périphérique direct) possède une moyenne significativement inférieure au groupe B et D, soit 0,71 versus 3,50 et 2,30. Considérant qu'il y a 168 opportunités d'interaction directe planifiées avec les logos et marques lors de l'expérience, soit cinq opportunités à l'Étape 2, cinq à l'Étape 3 et deux à l'Étape 5 pour un total de 14 paires de produits, ces résultats sont considérés comme inconséquents.

5.2.2 Performances mémorielles

Suivant les directives de Baron-Kenny (1986), pour réduire les effets d'une colinéarité potentielle, les variables possédant une variance significative se doivent d'être recentrées avant de mesurer l'effet de la variable médiatrice. Le test de Kruskal-Wallis permet de déterminer si appartenir à l'un des différents groupes de participants a un effet direct sur les résultats des performances mémorielles mesurées. Le test n'a pas révélé de variance significative entre les quatre groupes (Tableau 14) tant au niveau des variables médiatrices que des variables dépendantes. Aucune transformation n'est alors nécessaire. Cependant, dans le Tableau 15, on peut remarquer quelques variations intéressantes lorsque les groupes sont comparés en paires.

	Bas-Indirect (A)	Haut-Indirect (B)	Bas-Direct (C)	Haut-Direct (D)	Kruskal-Wallis
	N1=5	N2=10	N3=7	N4=8	
VARIABLES DÉPENDANTES	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Sig. Asympt.
RECONNAISSANCE RÉUSSIE	52,9%	47,9%	45,9%	61,6%	0,504
REJET RÉUSSI	83,9%	90,2%	87,8%	92,0%	0,757
PERFORMANCE CUMULÉE	77,7%	81,7%	79,4%	85,9%	0,421
VARIABLES MÉDIATRICES					
VALENCE POSITIVE	2,77	2,70	2,67	3,19	0,769
VALENCE NÉGATIVE	2,27	1,64	1,63	1,25	0,250

** p < 0,05, *p < 0,10

Tableau 14 Analyse de la variance des variables descriptives entre les groupes d'alignement haptique-périphérique: Moyennes et test de Kruskal-Wallis

	A vs B	A vs C	A vs D	B vs C	B vs D	C vs D
VARIABLES DÉPENDANTES	Sig. Unilateral					
RECONNAISSANCE RÉUSSIE	0,430	0,216	0,262	0,407	0,137	0,095*
REJET RÉUSSI	0,220	0,216	0,177	0,301	0,415	0,478
PERFORMANCE CUMULÉE	0,257	0,320	0,086*	0,481	0,158	0,095*
VARIABLES MÉDIATRICES						
VALENCE POSITIVE	0,430	0,438	0,311	0,500	0,137	0,307
VALENCE NÉGATIVE	0,082*	0,075*	0,023**	0,335	0,317	0,390

** p < 0,05, *p < 0,10

Tableau 15 Analyse de la variance des variables dépendantes et médiatrices entre les groupes haptique-périphérique: U-test de Mann-Whitney

Au niveau de la valence, on remarque d'abord que la valence positive n'a pas de variance significative tant au niveau du test de Kruskal-Wallis ($p = 0,769$) que lorsque les moyennes des groupes sont comparés deux à deux à l'aide du U-test de Mann-Whitney. La valence négative entre les 4 groupes est elle aussi non significative au niveau du test de Kruskal-Wallis ($p = 0,250$) mais certaines variances non-paramétriques significatives entre les moyennes des paires de groupes sont significatives. Par exemple, le groupe A (Bas-Indirect) possède un niveau de valence négative perçue de 2,27. Ce niveau est beaucoup plus élevé que les trois autres groupes et varie significativement avec celui du groupe C (1,63) avec un $p = 0,075$, avec celui du groupe D (1,25) avec un $p = 0,023$ et avec celui du groupe B avec un $p = 0,083$. La valence négative a donc été plus présente chez les participants avec un bas niveau de NFT qui ont utilisé un périphérique indirect (groupe A) et la moins présente pour le groupe à haut NFT utilisant un périphérique direct (groupe D).

5.3 Test des hypothèses

Le test de Baron-Kenny en quatre étapes permettra de vérifier de la validité de notre modèle. Les trois premières étapes nous permettent de vérifier la présence de corrélations significatives entre les variables du modèle de recherche. La première étape s'effectue entre le groupe d'alignement haptique-périphérique (variable indépendante) et la Performance cumulée (variable dépendante). La seconde étape s'effectue entre le groupe d'alignement haptique-périphérique et la valence (variable médiatrice). La troisième étape s'effectue entre la valence et la Performance cumulée. Ces trois étapes sont trois conditions qui nécessitent d'être toutes significatives pour attester de la présence d'un corrélat dans notre modèle de recherche.

Pour s'assurer de la validité d'un corrélat identifié suite à des résultats concluants aux trois premières étapes, la quatrième et dernière étape est une étape de vérification. Pour s'assurer que la variable médiatrice a un effet médiateur sur la totalité de la relation groupe-performance, cette étape contrôle l'absence d'effet de la variable dépendante (*Performance cumulée*) sur la variable indépendante (groupe d'alignement haptique-périphérique). Pour répondre à cette quatrième condition, les résultats devraient se présenter sous la forme d'une absence de corrélations significatives. Si un effet significatif est découvert à l'Étape 4, la valence n'aura alors qu'un effet

médiateur partiel et incomplet. La découverte d'un effet médiateur complet sera avérée si les quatre conditions sont respectées. Le test de Baron-Kenny en quatre étapes sera effectué pour chacune de nos quatre variables indépendantes - les quatre groupes d'alignement - en corrélation avec chacune de nos deux variables médiatrices, c'est à dire la valence positive et ensuite la valence négative.

On retrouve les données provenant des tests dans les matrices de corrélation en Annexe V et Annexe VI. Tel que discuté antérieurement, seule la Performance cumulée est considérée comme une variable dépendante représentant adéquatement la performance mémorielle. Cependant, les variables de Reconnaissance réussie et de Rejet réussi ont été incluses dans la matrice de corrélation. La découverte de corrélations avec celles-ci pourrait amener des pistes à suivre lors de futures expériences.

5.3.1 Modèle de Baron-Kenny - Étape 1 : Analyse de la corrélation c'

Le but de la première étape est de vérifier si l'un des quatre groupes d'alignement haptique-périphérique respecte la première condition du test lorsqu'on le compare aux trois autres groupes. Cette étape nous permet de trouver une éventuelle corrélation significative entre la variable indépendante et la variable dépendante (corrélation c'). Un résultat significatif démontrerait qu'appartenir à un groupe d'alignement haptique-périphérique a un effet sur la performance mémorielle.

À la Figure 11 qui contient les données provenant de la matrice de corrélation, on retrouve une corrélation significative ($p = 0,062 < 0,100$) entre le groupe D et la Performance cumulée (0,29). Aucune autre corrélation significative n'est présente pour les groupes A ($p = 0,152 > 0,100$), B ($p = 0,484 > 0,100$) et C ($p = 0,235 > 0,100$). Ainsi, selon cette méthode d'expérimentation, on entrevoit qu'un groupe avec un alignement entre un fort besoin de toucher et un périphérique d'entrée de données direct (Groupe D) a donc une probabilité de performance mémorielle plus élevée que le reste des groupes d'alignement haptique-périphérique. Le groupe D étant le seul groupe ayant une corrélation significative au niveau de l'effet direct (c'), c'est le seul qui sera soumis aux trois autres conditions.

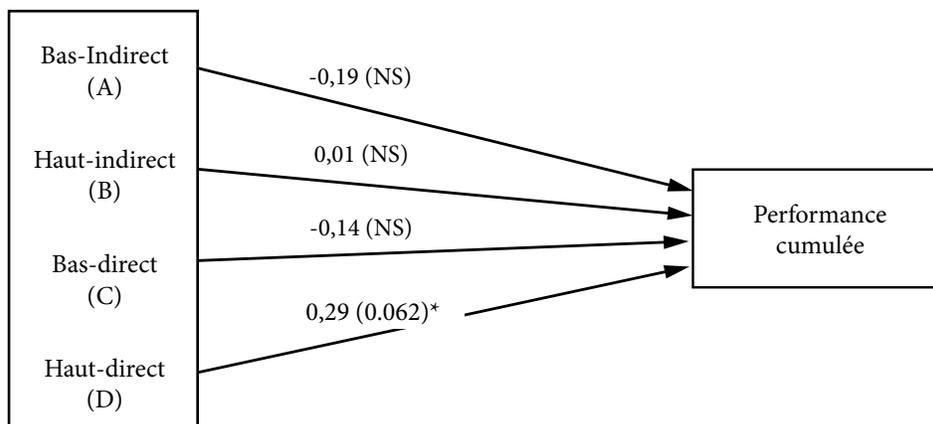


Figure 11 Étape 1 du modèle de Baron-Kenny: corrélations c' entre chaque groupe et leur performance mémorielle

5.3.2 Modèle de Baron-Kenny - Étape 2 : Analyse de la corrélation a

Pour répondre à la deuxième condition, la deuxième étape nous permet de vérifier la présence d'une corrélation significative entre la variable indépendante et la variable médiatrice (corrélations a). Un corrélat significatif démontrerait qu'appartenir à un groupe haptique-périphérique a un effet sur la valence. Cette condition est vérifiée pour la valence positive et la valence négative.

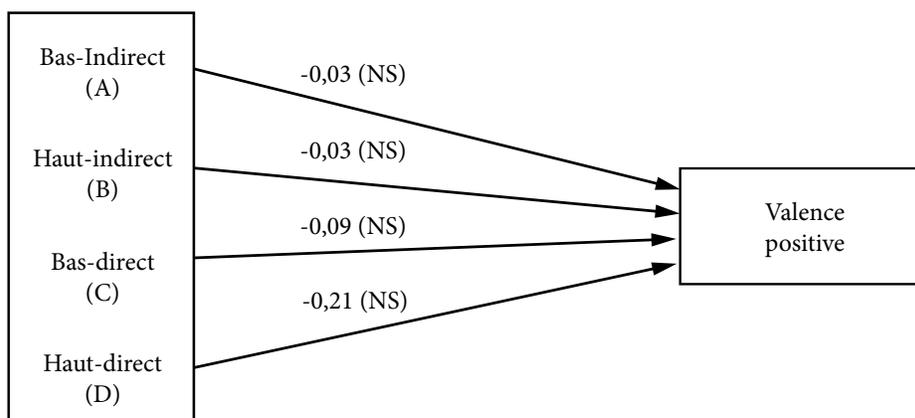


Figure 12 Étape 2 du modèle de Baron-Kenny: corrélations a entre chaque groupe et leur valence positive (Hypothèse H_{2POS})

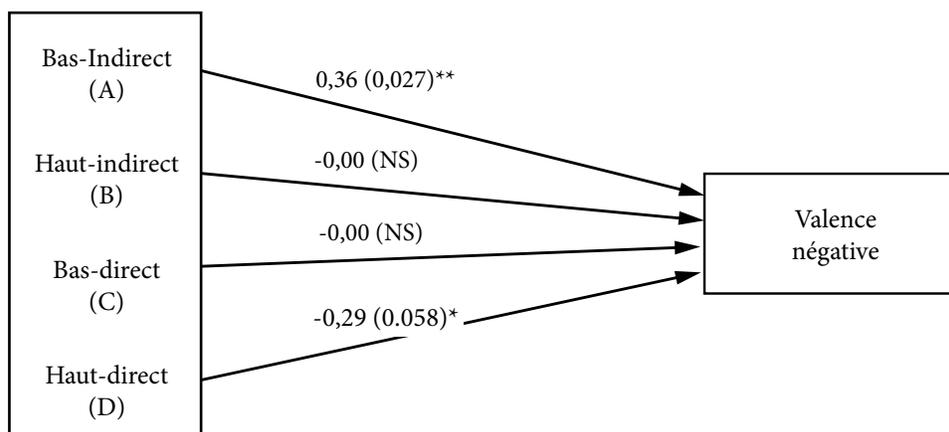
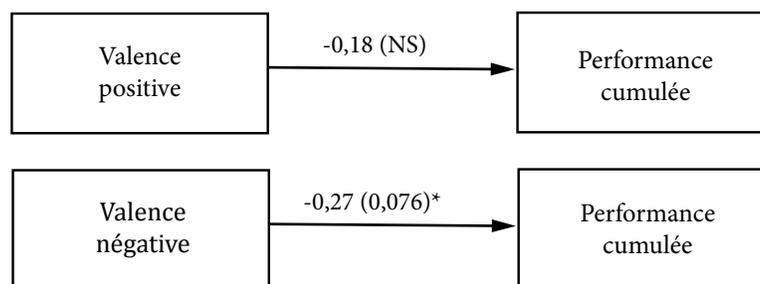


Figure 13 Étape 2 du modèle de Baron-Kenny; corrélations a entre chaque groupe et leur valence négative (Hypothèse H_{2NEG})

À la Figure 12, on retrouve la première variable médiatrice mesurée; la valence positive. Le groupe D possède un coefficient de corrélation de 0,21 avec la valence positive or il possède un p-value de 0,129. Il est donc non significatif ($p > 0,100$). L'alignement haptique-périphérique n'est donc pas une variable ayant un effet sur la valence positive. À la Figure 13 représentant les mesures de la valence négative, le groupe A possède un coefficient de corrélation significatif ($p = 0,027 < 0,100$). Or vu son absence de résultats à l'Étape 1, ces résultats sont inconséquents. Le groupe D ayant obtenu des résultats significatifs à l'Étape 1 possède ici un coefficient de corrélation de -0,29 qui est significatif ($p = 0,058 < 0,100$). Le groupe D est donc le seul qui répond à la deuxième condition. Cela signifie que lors de l'utilisation d'un périphérique d'entrée de données direct par un groupe à haut NFT, on peut s'attendre à une diminution de leur valence négative.

5.3.3 Modèle de Baron-Kenny – Étape 3 : Analyse de la corrélation b

Pour remplir la troisième condition, la troisième étape vérifie l'existence d'une corrélation significative entre la variable médiatrice et la variable dépendante (corrélation b). On vérifie si la valence de l'utilisateur a un effet sur sa performance dans le test de reconnaissance.



** $p < 0,05$, * $p < 0,10$

Figure 14 Étape 3 du modèle de Baron-Kenny; corrélations b entre la valence positive (hypothèses H_{3POS}), négative (Hypothèses H_{3NEG}) et la performance mémorielle.

Dans la Figure 14, pour la valence positive, on retrouve un coefficient de $-0,18$ mais il est non significatif ($p = 0,172 > 0,100$). Pour la valence négative, une corrélation ($-0,27$) est présente et est significative ($p = 0,076 < 0,1000$). Lors de l'Étape 2, il a été démontré que le groupe D possède une relation significative avec la valence négative. La relation découverte à cette présente étape signifie alors que la valence négative a potentiellement agi comme un médiateur complet. Une augmentation de la valence négative aurait donc comme effet de diminuer la performance d'un utilisateur du groupe D pour la reconnaissance de détails extrinsèques.

Pour récapituler les résultats aux trois premières étapes, seulement le groupe d'alignement haptique-périphérique D et la valence négative respectent les trois premières conditions. Cela signifie que, de façon significative, l'utilisation d'un périphérique de type direct par un individu à haut NFT devrait lui permettre de meilleures performances mémorielles et que ces meilleures performances seraient causées par une diminution de sa valence négative.

5.3.4 Modèle de Baron-Kenny – Étape 4 : Vérification de l'effet de la variable dépendante sur la variable indépendante

La quatrième condition nous permet de vérifier que l'effet de la variable dépendante sur la variable indépendante soit nul. Cette étape permettra de vérifier si l'effet médiateur de la valence négative est complet ou seulement partiel. L'absence d'effet significatif à la quatrième condition signifiera que l'hypothèse initiale est confirmée: La valence négative a un effet médiateur complet sur la relation entre le groupe d'alignement et la performance cumulée. La découverte d'un effet significatif signifierait que la valence négative n'a qu'un effet médiateur partiel.

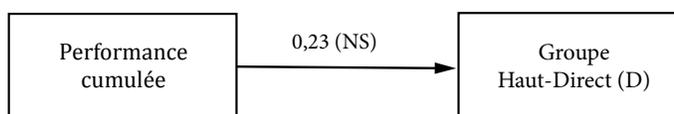


Figure 15 Étape 4 du modèle de Baron-Kenny; vérification de l'effet nul de la Performance mémorielle sur l'appartenance au groupe Haut-Direct (D)

Dans la Figure 15 tirée des données de la matrice de corrélation de l'Annexe VI, on remarque que le p-value de cette corrélation est non significatif ($p = 0,119 > 0,100$). Ce résultat démontre la présence d'un effet nul ce qui démontre que la valence négative a un effet médiateur complet.

Pour récapituler, la relation entre le groupe D et la performance mémorielle est donc démontrée en respectant les conditions 1, 2 et 3. Le fait que la valence négative a agi comme médiateur complet à cette relation est donc confirmé vu la présence d'un effet nul observé dans le calcul de vérification de l'Étape 4.

5.3.5 Comparaison des résultats avec hypothèses initiales

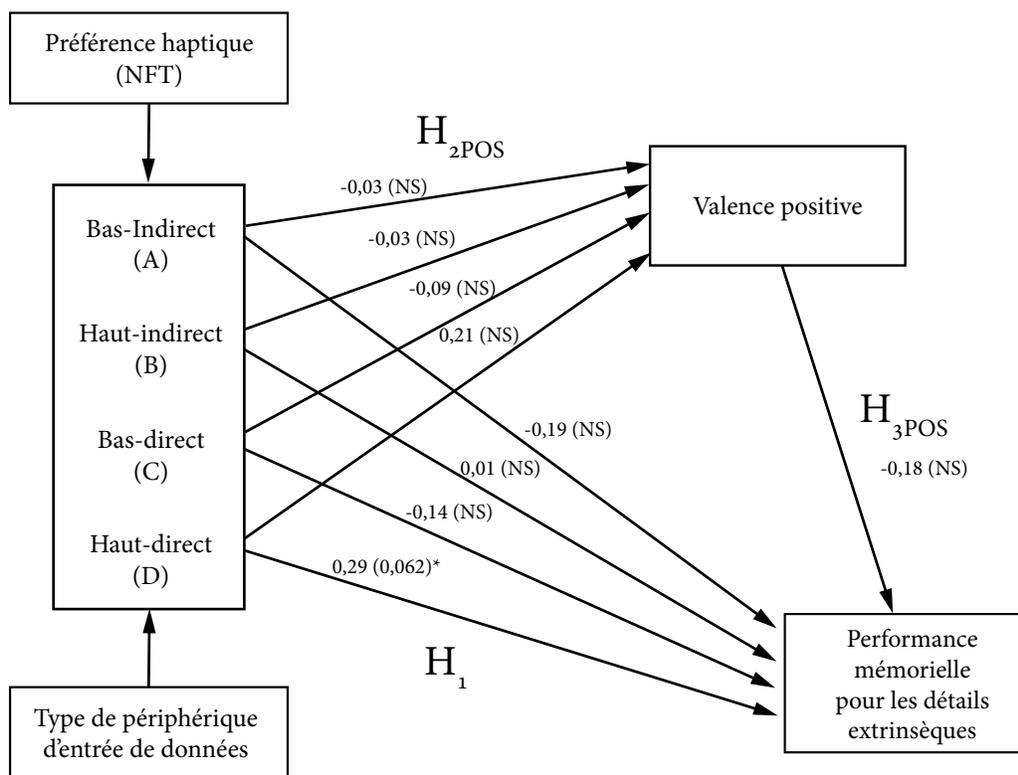
Le test de Baron-Kenny (1986) a permis de mesurer les effets médiateurs de la valence positive et de la valence négative sur la performance mémorielle et d'en extraire des coefficients de corrélation et leur niveau de significativité. La révision de ces résultats avec les variables de contrôle n'a pas révélée de variance nécessitant des transformations. Cette section a pour objectif de déterminer si les hypothèses initiales sont supportées par les résultats obtenus.

L'hypothèse H_{1A} , qui propose l'existence d'une relation positive entre un alignement haptique-périphérique et la performance mémorielle d'éléments extrinsèques au sujet principal, est partiellement supportée. Dans celle-ci, le groupe D est celui qui possède des résultats significatifs ($p = 0,062$). Ces résultats sont de corrélation positive et soutiennent ainsi l'hypothèse qu'un groupe d'alignement haptique-périphérique aligné aurait une meilleure performance mémorielle. En n'étant supportée que par le groupe D, l'hypothèse H_1 est ainsi partiellement supportée.

H_{1A}		
Il existe une relation positive entre un alignement haptique-périphérique et la performance mémorielle d'éléments extrinsèques au sujet principal.		
Hypothèse partiellement supportée		
Groupe d'alignement haptique-périphérique (groupes alignés)	Corrélation entre l'alignement et la performance mémorielle	Hypothèse
Bas-Indirect (A)	Non significative	Non supportée
Haut-Direct (D)	Positive	Supportée
H_{1B}		
Il existe une relation négative entre le non-alignement haptique-périphérique et la performance mémorielle d'éléments extrinsèques au sujet principal.		
Hypothèse non supportée		
Groupe d'alignement haptique-périphérique (groupes non alignés)	Corrélation entre l'alignement et la performance mémorielle	Hypothèse
Haut-Indirect (B)	Non significative	Non supportée
Bas-Direct (C)	Non significative	Non supportée

Tableau 16 Vérification de l'hypothèse H_1

La Figure 16 présente le compte-rendu des résultats avec la valence positive comme variable médiatrice.



** p < 0,05, *p < 0,10

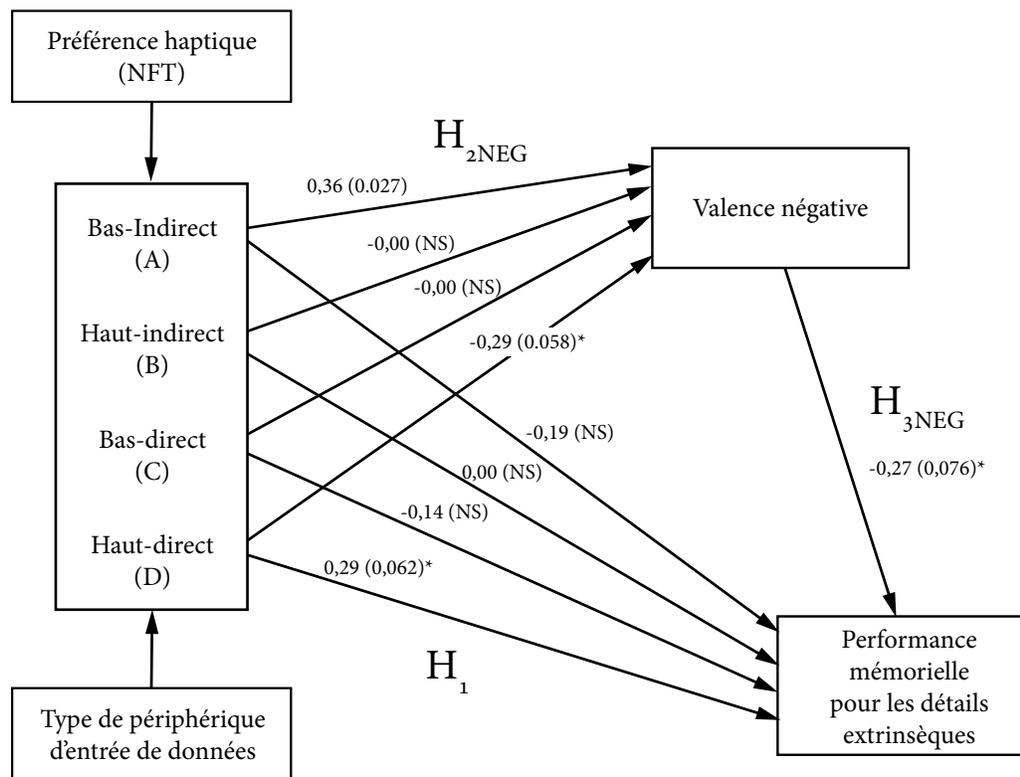
Figure 16: Résultats - Relations entre la performance mémorielle avec la valence positive comme variable médiatrice

L'hypothèse H_{2POS} n'est pas supportée car aucun des résultats n'est significatif. L'alignement entre le type de périphérique et la préférence haptique n'a pas eu d'effet sur la valence positive. Au niveau de l'hypothèse H_{3POS} , la valence positive n'a pas eu d'effet significatif sur la performance mémorielle. Ainsi, ces résultats laissent entendre que la valence positive n'est pas une variable médiatrice significative sur la performance mémorielle dans le contexte dans laquelle elle fut mesurée durant cette expérience.

H _{2POS}		
Il existe une relation positive entre l'alignement haptique-périphérique et la valence positive.		
Hypothèse non supportée		
Groupe d'alignement haptique-périphérique	Corrélation entre l'alignement et la valence positive	Hypothèse
Bas-Indirect (A)	Non significative	Non supportée
Haut-Indirect (B)	Non significative	Non supportée
Bas-Direct (C)	Non significative	Non supportée
Haut-Direct (D)	Non significative	Non supportée
H _{3POS}		
Il existe une relation positive entre la valence positive et la performance mémorielle.		
Hypothèse non supportée		
Corrélation entre la valence positive et la performance	Hypothèse	
Négative	Non supportée	

Tableau 17 Vérification des hypothèses associées à la valence positive

La Figure 17, à la page suivante, présente les relations avec la valence négative comme variable médiatrice. Elle démontre que l'hypothèse H_{2NEG} fut partiellement supportée.



** p < 0,05, *p < 0,10

Figure 17: Résultats - Relations entre la performance mémorielle avec la valence négative comme variable médiatrice

Encore une fois, il n'y a pas eu de corrélations entre les groupes A, B et C. Or, les résultats suggèrent une corrélation au niveau de la valence négative et l'alignement pour le groupe D (Haut-direct) supporte l'hypothèse avec une corrélation négative significative de -0,29 ($p = 0,058$). L'alignement satisfaisant pour ce groupe d'utilisateurs fait donc diminuer de façon significative la valence négative ressentie lors de l'expérience de magasinage virtuel. Les résultats au test de Baron-Kenny(1986) supportent aussi l'hypothèse H_{3NEG} avec un coefficient de -0,27 qui possède un p-value de 0,076. Ainsi, plus la valence négative perçue est grande, moins la performance mémorielle des participants est grande pour les détails extrinsèques rencontrés lors d'un magasinage virtuel pour le groupe D. La quatrième condition du test de Baron-Kenny nous a aussi permis de démontrer que la valence négative a agi comme médiateur complet sur la relation Groupe D – Performance mémorielle.

H _{2NEG}		
Il existe une relation négative entre l'alignement haptique-périphérique et la valence négative.		
Hypothèse partiellement supportée		
Groupe d'alignement haptique-périphérique	Corrélation entre l'alignement et la valence positive	Hypothèse
Bas-Indirect (A)	Positive	Non supportée
Haut-Indirect (B)	Non significative	Non supportée
Bas-Direct (C)	Non significative	Non supportée
Haut-Direct (D)	Négative	Supportée
H _{3NEG}		
Il existe une relation négative entre la valence négative et la performance mémorielle.		
Hypothèse supportée		
Corrélation entre la valence positive et la performance	Hypothèse	
Négative	Supportée	

Tableau 18 Vérification des hypothèses associées à la valence négative

Par conséquent, il semblerait que ces hypothèses étudiées à l'aide du modèle de Baron-Kenny (1986) ont démontré que les individus à haut NFT qui utilisent un périphérique d'entrée de données de type direct sont le seul groupe d'alignement haptique-périphérique pour lequel cet alignement a un effet. Cette relation aurait un effet positif sur leur performance en reconnaissance de détails extrinsèques et la valence négative a agi comme médiateur complet sur cette relation.

6. Discussion

6.1 Retour sur les résultats

Cette étude a permis de révéler qu'un groupe à haut NFT utilisant un périphérique d'entrée de données direct possède une meilleure performance en reconnaissance de détails extrinsèques dans le cadre d'un contexte de magasinage en ligne. La présence de cet alignement diminue la valence négative perçue et c'est la diminution de l'effet médiateur négatif qui justifie partiellement l'amélioration de la performance mémorielle. La performance des groupes non alignés (Bas-Direct et Haut-Indirect) n'est pas diminuée significativement par leur non alignement. Aussi, malgré son alignement, le groupe à bas NFT interagissant avec un périphérique indirect (souris) n'a pas été affecté positivement de façon significative lorsque comparé aux autres groupes. Nous concluons que cette performance plus grande du groupe à haut NFT utilisant un périphérique direct est due à l'alignement entre leur plus grand besoin de toucher et au plus grand apport en stimulations haptiques qu'amène une tablette tactile. Cela génère d'abord une plus grande quantité de stimuli visuotactiles qui laissent place à une plus grande performance en reconnaissance pour les individus à haut NFT. De plus, le fait d'interagir de façon haptique avec l'environnement, malgré le fait qu'il soit virtuel, diminue la valence négative (irritation et agacement) perçue lors de l'interaction. Cette diminution, malgré qu'elle ne s'accompagne pas d'une augmentation de la valence positive, permet néanmoins une plus grande ouverture de l'attention aux détails extrinsèques du stimulus. Lorsque ce stimulus visuotactile provient d'un magasin en milieu virtuel, il permet une plus grande attention aux détails tels que sont les logos des marques de commerce limitrophes aux produits présentés.

6.2 Implications théoriques

Sur la base de nos résultats, l'alignement haptique-périphérique pourrait donc être impliqué à l'élargissement de la compréhension du rôle que joue le type de périphérique d'entrée de données sur la mémoire non déclarative. Gallace et Spence (2009) proposent que les expériences multisensorielles amènent des souvenirs plus riches. Les conclusions de la présente expérimentation pousseront plus loin ces

conclusions en avançant qu'une interaction multisensorielle permettrait aussi de plus riches souvenirs même si la portion haptique de celle-ci ne provenait pas d'objets réels. Ainsi, le processus sous-jacent à la performance mémorielle varierait sur la base du stimulus haptique *ex situ* qu'amène un périphérique de type direct même si cet apport sensoriel reste virtuel et non relié au sujet intrinsèque de l'interaction. Cette plus grande performance ne serait pas uniforme pour tous. Elle s'appliquerait aux individus pour qui les stimuli haptiques ont une plus grande valeur et qui utilisent un périphérique direct. En d'autres mots, interagir de façon haptique avec une tablette tactile aurait un effet positif sur la performance en reconnaissance pour les individus à forte préférence haptique.

Au niveau des effets de l'exploration hédonique, le concept de NFT autotélique de Peck et Childers (2003a) confirmerait l'effet diminutif sur la valence négative qu'a l'information haptique pour les individus à haut NFT. Il élargirait aussi cette définition en démontrant que l'interaction haptique *ex situ* provenant du périphérique d'entrée aurait aussi un effet significatif sur la valence négative. Tel que mentionné précédemment, les expériences sur la mémoire prennent souvent la forme de tests visuels de listes ou de descriptions verbales. Ainsi, la variable d'alignement haptique-périphérique devrait être pris en compte lors de futures études sur la mémoire et sur la valence car elle pourrait être une variable de contrôle utile à la compréhension de variations ou de résultats divergents.

6.3 Implications managériales

Pour l'utilisateur qui doit composer avec une augmentation des interactions avec le monde virtuel non-haptique tel les sites web informationnels, les magasins virtuels ou les rapports électroniques, les résultats de cette étude suggèreraient que l'alignement haptique-périphérique pourrait avoir un effet potentiel sur son état émotionnel et sur sa performance de reconnaissance de détails extrinsèques rencontrés tel des logos, noms de marques de commerces ou détails *ex situ*. La connaissance de son profil NFT pourrait lui permettre un meilleur choix de ses périphériques au niveau professionnel lorsque plusieurs options s'offrent à lui. Par exemple, dans certaines situations, la simple utilisation d'une tablette graphique au-lieu d'un ordinateur portable pourrait ainsi améliorer ses performances de mémoire pour les détails de l'information qu'il consulte.

Pour le commerçant, la plus grande présence des interfaces tactiles (téléphones intelligents, tablettes) rend aussi le sujet de cette étude de premier plan. Par exemple, les consommateurs à haut NFT auraient moins d'intérêt à mettre de côté le magasinage « brick and mortar » (points de vente physiques), pour aller vers le « bricks and clicks » (magasinage en ligne) vu la diminution de leur exploration haptique des produits. Cependant, bien avant la création future d'un contenu évoquant au niveau haptique par des descriptions verbales ou des images interactives, les résultats de cette étude réorienteraient les efforts initiaux. Cette situation demanderait à initialement tenir compte de l'alignement haptique-périphérique comme facteur à la base de leur stratégie marketing. Nos conclusions soutiennent ainsi que cette stratégie marketing devrait avoir comme premier but d'orienter et motiver la transition de cette portion de la population non alignée vers les périphériques à écran tactile avant de mettre la plus grande portion de l'effort sur l'offre de produits et l'interface visuel.

Pour l'entreprise, le concept d'alignement haptique-périphérique décrit dans cette étude deviendrait donc un autre volet de l'interaction humain-machine à intégrer dans le modèle d'acceptation des technologies (TAM) (Venkatesh et Davis, 2000) et ce tant au niveau d'activités d'analyse pour la création ou la refonte de systèmes. Dans l'interaction humain-machine, Vom Brocke, Riedl et Léger (2013) soulèvent qu'on doit tenir compte de la neuroscience pour innover dans le design d'artéfacts TI. Ils présentent d'ailleurs des principes dans lesquels ils abordent l'importance des notions de neuroscience tant dans le design des artéfacts TI que dans leur évaluation. Le profil haptique pourrait donc être pris en compte dans cette création d'artéfacts TI vu la réaction émotionnelle qu'il suscite chez certains et leurs effets sur la performance mémorielle. L'alignement haptique-périphérique deviendrait ainsi une hypothèse à inclure dans les analyses où plusieurs périphériques d'entrée de données sont présents. Cette hypothèse est dorénavant plus facile à explorer car des nouveaux outils de neuroscience abordables permettent de mieux analyser les systèmes TI créées en permettant de mesurer plusieurs volets de la valence et de l'activation chez l'utilisateur. On s'écarterait ainsi des questionnaires où seulement la valence perçue était évaluée pour se diriger plutôt vers une analyse directe des perceptions subconscientes et des habitudes. Ainsi, l'intégration de l'alignement

haptique-périphérique dans les modèles d'analyse permettrait d'y inclure les mesures de valence et d'expliquer et prévoir les intentions comportementales des usagers d'artéfacts TI.

Au-delà du milieu professionnel et des activités commerciales, nos résultats pourraient aussi être utiles dans le dans le domaine de l'éducation. Les fondements de ce concept d'alignement suggéreraient que certains individus retiendraient mieux les détails extrinsèques d'un ensemble d'informations avec des périphériques directs. Dès lors, l'éducation de la jeune enfance pourrait bénéficier de ces résultats avec du matériel pédagogique mieux adapté mais de façon plus importante encore, le comportement et les résultats de certains enfants à haut NFT pourraient maintenant être explicables. De simples actions ou modifications vers un matériel adapté à ces enfants pourraient améliorer leurs performances scolaires. À plus long terme, vu la proportion de la population à NFT moyen et fort, l'alignement haptique-périphérique serait potentiellement une variable importante à combiner lors de la planification et création d'activités didactiques en mode virtuel.

7. Conclusion

Après une exploration du concept de NFT, l'hypothèse fut faite que son application aux objets physiques pouvait possiblement s'étendre aux objets virtuels. Vu l'expansion des tablettes tactiles tant au niveau professionnel que ludique, il a été vu du rôle significatif que pourrais jouer l'exploration des facteurs qui n'avaient pas été étudiés en concordance, soit l'alignement haptique-périphérique, sur la performance de la mémoire.

Les résultats de cette étude obtenus amènent ainsi plusieurs contributions. Au plan théorique, elle démontre que pour certains individus, des objets, malgré leur nature virtuelle, peuvent engendrer des souvenirs plus riches lorsqu'on utilise une interface tactile pour leur exploration et ce, même si cette exploration reste complètement virtuelle. Cette étude soulève aussi l'effet de l'alignement haptique-périphérique pourra expliquer certains résultats lors de futures expériences sur la valence ou la mémoire et qu'elle devrait alors être pris en compte.

En ce qui concerne ses contributions managériales, cette étude donne aux gestionnaires un nouvel outil d'étude et de compréhension de l'utilisateur lors d'investissements TI. La compréhension des effets causés par cet alignement sur la mémoire enrichira les méthodes actuelles de création tant au niveau de l'interface de logiciels que du matériel informatique physique.

Au niveau de la recherche, cette étude amène une contribution significative aux méthodes de mesure et d'analyse du domaine de la recherche de l'interface humain-machine et elle approfondie nos connaissances de la relation entre l'alignement entre les types de périphériques d'entrée de données et les préférences haptiques sur la performance mémorielle.

Limites et avenues de recherche

Du côté des limitations, il faut se rappeler que dans cette étude, l'influence de l'alignement haptique-périphérique était explorée en utilisant un échantillon restreint. Suite à des problèmes techniques encourus lors de la collecte de données, nous avons dû exclure plusieurs participants diminuant ainsi la taille de l'échantillon.. Dès lors, certaines hypothèses n'ont pu être vérifiées suite à des résultats non significatifs possiblement reliés à la faible taille de l'échantillon. De plus, un plus grand nombre de participants permettrait aussi de créer des groupes composés d'individus dont la préférence haptique se situe aux extrêmes de l'échelle NFT et excluant les individus qui se situent dans les portions voisines du centre de l'échelle. Ainsi, la plus grande différence de préférence haptique permettrait de possiblement démontrer de façon plus significative les variations de performances entre les quatre groupes d'alignement.

Au niveau de la méthodologie, plusieurs changements au design expérimental auraient possiblement permis une analyse plus précise. Premièrement, dans le but de recréer le contexte d'un site web commercial, un tableau comparatif des caractéristiques des items magasinés a été ajouté lors de l'étape 4 de furetage pour chaque paire de produits visionnés (Figure 6). Cependant, Peck et Childers (2003b) soulèverent qu'une petite quantité d'information descriptive sous forme textuelle peut suffire à compenser pour le besoin haptique chez certains individus. Malgré que cette notion

était connue lors du design expérimental, la décision a été prise de mettre l'accent sur la création d'un contexte de magasinage en ligne rappelant les sites web réels. Dans le but d'accentuer la différence de valence entre les groupes, une expérience future pourrait retirer la portion de ces données descriptives qui contiennent une description des caractéristiques tactiles de l'objet et ne laisser que les données non reliées tel les dimensions, le poids, le prix. Deuxièmement, un plus grand nombre de logos « vus » inclus à l'étape de reconnaissance des produits aurait pu permettre une analyse statistique plus précise des variables de performance mesurées. Dans la mesure de Performance cumulée, puisque la portion « Reconnaissance réussie » n'est formée que de 14 logos, versus 56 pour mesurer le « Rejet réussi », la performance calculée met moins l'emphase sur la performance en reconnaissance. Une plus grande proportion de logos « vus » amènerait un meilleur équilibre et permettrait une sous-analyse statistique plus poussée de la portion « Reconnaissance réussie » et ce, dans le cadre d'un échantillon plus grand.

Au niveau de la mesure de la valence, celle-ci est une mesure de perception de l'utilisateur. Dans cette étude, elle est mesurée par deux construits. Dans le futur, il serait intéressant de l'étudier dans une mesure continue s'étendant de positif à négatif dans le but d'enrichir et simplifier le modèle. Suivant les nouveaux outils de neuroscience disponibles (Davis et al., 2012), il aurait été intéressant de compléter la mesure de la valence en utilisant des outils physio-psychologiques. Une électromyographie faciale (EMG) ou un « logiciel de reconnaissance d'émotions par caméra » permettraient d'obtenir des informations quantifiables sur la valence. De plus, un senseur mesurant la conductance cutanée (SCR) et des données sur le rythme cardiaque permettraient de mesurer plus efficacement l'activation et d'ainsi amener une précision additionnelle aux résultats (Bolls, Lang et Potter, 2001).

Advenant les multiples situations dans lesquelles un individu peut être amené à interagir avec un SI par le biais d'une interface tactile, d'autres avenues de recherche pourraient être de tester la performance mémorielle dans le cadre de contextes simulant un milieu de travail. Ceci permettrait d'étendre les hypothèses et d'ajouter un volet supplémentaire aux conclusions déjà amassées.

Annexe I : Formulaire de consentement

Formulaire de consentement à une expérimentation au TECH3LaB

1. Présentation du projet de recherche

Nous vous invitons à participer au projet de recherche portant sur l'expérience des utilisateurs en contexte d'achat en ligne.

Ce projet est réalisé sous la supervision du professeur Sylvain Sénécal que vous pouvez rejoindre par téléphone au 514 340-6980 ou par courriel à sylvain.senecal@hec.ca

2. Description de l'expérimentation

Lors de cette expérience, il vous sera demandé d'accomplir des achats en ligne. Un budget vous sera octroyé pour effectuer des achats de musique au cours de la prochaine heure. S'il-vous-plaît, procéder à ces achats de la même manière que vous le feriez en d'autres circonstances.

3. Description des outils de mesure utilisés dans cette recherche

Durant l'expérience, vous devrez répondre à un questionnaire. S'il-vous-plaît, répondez à ces questions sans hésitation parce que, généralement, votre première impression reflète souvent le mieux votre véritable opinion. Il n'y a pas de limite de temps pour compléter ce questionnaire.

A) Collecte des données de conductance de la peau (activité électrodermale) et de respiration

Nous allons collecter des données physiologiques lorsque vous participerez à cette expérience. Pour mesurer vos signaux physiologiques, nous allons placer des petits senseurs adhésifs et jetables sur certaines parties de votre corps. Un ordinateur enregistrera les données transmises par ces senseurs. Il est donc possible que le chercheur vous touche aux endroits où doivent être placés ces senseurs. Aucun des senseurs utilisés ne contient du latex. En cas d'allergies ou de sensibilités cutanées aiguës, vous ne pourrez pas participer à cette expérimentation. Les senseurs placés sur votre main permettront de déterminer les niveaux de conductibilité électrique de la peau. Ceux-ci seront placés sur deux doigts de la main (ou sur la paume). Les senseurs jetables placés sur votre torse détectent le courant du muscle cardiaque lorsqu'il se contracte, alors que la mince bande élastique placée autour du torse, en haut de la poitrine, mesure l'étirement de la cage thoracique lors de la respiration. Veuillez indiquer au chercheur si vous êtes inconfortable avec le placement des senseurs dont certains pourront être disposés à différents endroits selon votre préférence. Il vous sera aussi offert d'installer vous-mêmes les senseurs dans un endroit que vous jugez privé. Les senseurs sont jetables après utilisation, ne provoquent aucune douleur, ne nécessitent aucune piqûre et ne blessent la peau en aucune manière. Lorsque qu'ils sont retirés après l'expérimentation, cela ne causera pas plus d'inconfort que de retirer un pansement adhésif. Vous avez le droit de refuser qu'ils soient placés sur votre corps. Dans ce cas, vous ne pourrez pas participer à l'expérimentation.

B) Collecte du signal électrique de votre cerveau

De plus, nous allons collecter le signal induit par les ondes électriques de votre cerveau. Pour ce faire, nous allons placer un filet de capteurs sur votre tête. Le filet utilisé aura été complètement désinfecté avant son utilisation. Le filet est imbibé d'une solution d'électrolyte (eau salée) avant d'être installé sur votre tête. Cette solution ne comporte aucun risque pour votre cuir chevelu. Au moment de l'installation du casque, une légère quantité d'eau pourrait couler du filet; des serviettes seront posées sur vos épaules et genoux pour éviter des désagréments. Il est nécessaire que le chercheur vous touche à la tête au moment où doit être placé le filet car il vous sera impossible de l'installer vous-même. Veuillez indiquer au chercheur si vous êtes inconfortable avec la mise en place du filet. Vous avez le droit de refuser que le filet soit placé sur votre tête. Dans ce cas, vous ne pourrez pas participer à l'expérimentation. Ces capteurs ne provoquent aucune douleur, ne nécessitent aucune piqûre et ne blessent la peau en aucune manière. Lorsque le filet sera retiré après l'expérimentation, cela ne causera pas plus d'inconfort que de retirer un casque de bain. À la fin de l'expérience, vos cheveux seront légèrement mouillés et dépeignés. Une serviette vous sera fournie pour vous essuyer les cheveux.

C) Collecte des données du mouvement des yeux (oculométrie)

Aussi, nous allons collecter des données oculométriques lorsque que vous participerez à cette expérience. L'oculomètre utilise une caméra à lumière infrarouge pour calculer la direction de votre regard à l'écran. Au début de l'expérience, une courte calibration est requise; on vous demandera de fixer des points précis sur l'écran de l'ordinateur. L'utilisation de l'oculomètre est complètement non intrusive. La lumière infrarouge utilisée ne comporte aucun risque. Vous avez le droit de refuser que l'oculomètre soit utilisé. Dans ce cas, vous ne pourrez pas participer à l'expérimentation.

D) Collecte des données vidéos de l'expérimentation

Cette expérimentation sera filmée. Si vous acceptez d'être filmé, toutes les vidéos seront confidentielles, protégées par un mot de passe et conservées dans un endroit sécurisé. Les vidéos seront utilisées pour analyser vos actions et vos conversations durant l'expérience. Ces vidéos ne seront jamais publiées ou rediffusées publiquement d'une quelconque façon. Seuls les chercheurs impliqués dans ce projet y auront accès. Vous avez le droit de refuser que l'expérimentation soit filmée. Dans ce cas, vous ne pourrez pas participer à l'expérimentation.

Les équipements utilisés par le Tech3Lab pour mesurer les signaux physiologiques ont tous été homologués au Canada et répondent aux normes de sécurité de Santé Canada ou du Conseil canadien des normes (organisme relevant du Parlement du Canada) pour une utilisation dans un contexte de recherche. Le CER (Comité d'éthique de la recherche) de HEC Montréal autorise l'utilisation de ces instruments et logiciels. Le personnel du Tech3Lab ne détient aucune formation pour l'interprétation médicale des données physiologiques, neurophysiologiques et oculométriques; par conséquent, aucune interprétation individuelle de vos données ou diagnostic de santé, ne sera fourni à la fin de l'expérience.

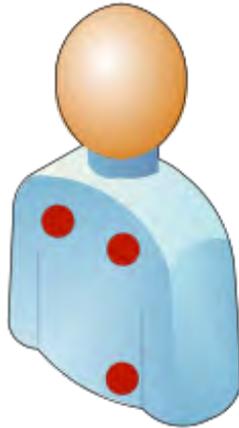
Votre participation à ce projet de recherche doit être totalement volontaire. Vous pouvez refuser de répondre à l'une ou à l'autre des questions. Il est aussi entendu que vous pouvez demander de mettre

un terme à la rencontre, ce qui interdira au chercheur d'utiliser l'information recueillie. Pour toute question en matière d'éthique, vous pouvez communiquer avec le secrétariat du Comité d'éthique de la recherche (CER) de HEC Montréal par téléphone au 514 340-7182 ou par courriel à cer@hec.ca. N'hésitez pas à poser au chercheur toutes les questions que vous jugerez pertinentes.

4. Positionnement des senseurs

Les sections suivantes illustrent le positionnement des divers capteurs utilisés dans cette expérimentation

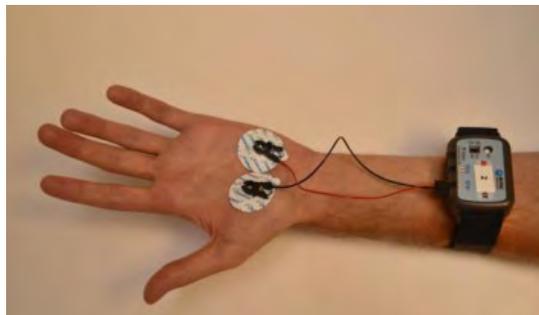
Électrocardiographie (EKG)



Respiration



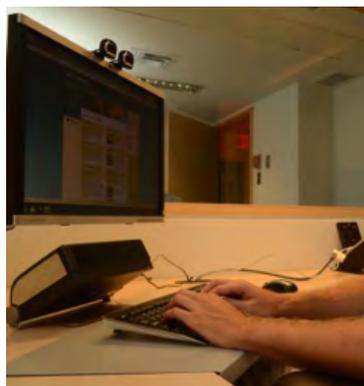
Réponse électrodermale



Électroencéphalographie (EEG)



Oculométrie



5. Confidentialité des données recueillies

Le chercheur, de même que tous les autres membres de l'équipe de recherche, s'engage, le cas échéant, à protéger les renseignements personnels obtenus de la manière suivante :

- A. En assurant la protection et la sécurité des données recueillies auprès des participants ou participantes et à conserver les enregistrements dans un lieu sécuritaire;
- B. En ne discutant des renseignements confidentiels obtenus auprès des participants ou participantes qu'avec les membres de l'équipe;
- C. En n'utilisant pas les données recueillies dans le cadre de ce projet à d'autres fins que celles prévues, à moins qu'elles ne soient approuvées par le CER de HEC Montréal. Notez que votre approbation à participer à ce projet de recherche équivaut à votre approbation pour l'utilisation de ces données pour des projets futurs qui pourraient être approuvés par le CER de HEC Montréal;
- D. En n'utilisant pas, de quelque manière que ce soit, les données ou les renseignements qu'un participant ou une participante aura explicitement demandé d'exclure de l'ensemble des données recueillies.

Toutes les personnes pouvant avoir accès aux données ont signé un engagement de confidentialité.

Le CER de HEC Montréal a statué que la collecte des données liée à la présente étude satisfait aux normes éthiques en recherche auprès des êtres humains.

6. Déroulement de l'expérience

Cette section précise le déroulement de l'expérience.

- Avant le début de l'expérience, une explication du but de la recherche et du déroulement de l'expérience sera donnée au participant;
- Le participant devra ensuite signer l'accord de consentement qui présente les diverses conditions de l'expérience;
- Selon le cas, les outils de mesures physiologiques et neurophysiologiques seront installés aux endroits appropriés sur le participant et ce, avec son accord;
- Les outils de mesure seront ensuite calibrés (2 à 10 minutes selon les outils utilisés);
- Par la suite, le participant se verra attribuer une période de calme avant de lancer l'expérience afin d'obtenir des données physiologiques de référence pour la suite de l'expérience.
- Par la suite, vous serez amené à utiliser différents outils informatiques pour réaliser des tâches.
- Selon le cas, nous vous demanderons de répondre à un questionnaire pour commenter votre perception de l'utilisation de ces équipements.

7. Après l'expérimentation :

- Les capteurs seront enlevés. Pour ce faire, il est possible que le chercheur touche les participants aux endroits où se trouvent les capteurs.
- Les capteurs seront retirés délicatement; les participants seront informés que cela ne cause pas plus de malaise que de retirer un pansement adhésif ou le retrait d'un casque de bain selon l'outil de mesure.
- Selon le contexte de recherche, les participants seront invités à remplir un questionnaire post-expérimental.
- Un debriefing sera également offert aux participants en fonction du contexte de la recherche. Toutefois, aucune interprétation clinique des données brutes ne pourront être fournies aux participants.

8. Consentement du participant

Êtes-vous âgé de 18 ans ou plus?

OUI NON

Avez-vous des allergies cutanées ou des sensibilités particulières?

OUI NON

Avez-vous un stimulateur cardiaque ?

OUI NON

Avez-vous une teinture capillaire ?

OUI NON

Avez-vous une correction de vue au laser ou de l'astigmatisme ?

OUI NON

Avez-vous besoin de lunettes pour travailler à l'ordinateur ?

OUI NON

Souffrez-vous ou avez-vous souffert d'épilepsie? Oui/Non

OUI NON

Si vous avez répondu OUI à une de ces questions, vous ne pouvez PAS participer à cette expérimentation.

Consentement à l'expérimentation

Le chercheur, qui mène cette étude, m'a expliqué ce que je devrai faire durant l'étude et j'accepte d'y participer. Ni mon nom ou toute autre information permettant de m'identifier ne seront divulgués. Je comprends que toutes les informations que je fournirai seront gardées strictement confidentielles. De plus, je comprends que ma participation à cette étude est volontaire et que je suis libre de retirer mon consentement et de mettre fin à ma participation à tout moment.

J'accepte de participer à cette expérimentation

Je refuse de participer à cette expérimentation

Consentement à l'enregistrement audio-visuel

Cette expérimentation sera filmée. Si vous acceptez d'être filmé, toutes les vidéos seront confidentielles, protégées par un mot de passe et conservées sous clef. Les vidéos seront utilisées pour analyser vos actions et vos conversations durant l'expérience. Ces vidéos ne seront jamais publiées ou rediffusées publiquement d'une quelconque façon. Seuls les chercheurs impliqués dans le projet y auront accès.

J'accepte que l'expérimentation soit filmée

Je refuse que l'expérimentation soit filmée

9. Signatures du participant et du chercheur :

Prénom et nom du participant : _____

Signature du participant: _____

Date (jj/mm/aaaa): _____

Prénom et nom du chercheur : _____

Annexe II : Questionnaire sur la valence et l'activation

1. Êtes-vous certain du choix que vous venez de faire ?

- a. Échelle de type Lickert en 7 points
 - i. « 1 : Pas du tout certain »
 - ii. « 7 : Tout à fait certain »

2. Êtes-vous confiant que vous avez fait le meilleur choix ?

- a. Échelle de type Lickert en 7 points
 - i. « 1 : Pas du tout confiance »
 - ii. « 7 : Tout à fait confiance »

3. Lors de la comparaison des produits, dans quelle mesure avez-vous ressenti les émotions suivantes ;

- a. Émotions ;
 - i. Du plaisir
 - ii. De la joie
 - iii. De l'agacement
 - iv. De l'irritation
 - v. De la stimulation
 - vi. De l'effort mental
- b. Échelle de type Lickert en 7 points
 - i. « 1 : Dans une faible mesure »
 - ii. « 7 : Dans une forte mesure »

Annexe III : Questionnaire sur le niveau de NFT

1. Quand je me promène dans les magasins, je ne peux m'empêcher de toucher toutes sortes de produits.
2. Ça peut être amusant de toucher des produits.
3. J'ai une plus grande confiance envers les produits que je peux toucher avant de les acheter.
4. Je me sens plus à l'aise de faire l'achat d'un produit après l'avoir examiné physiquement.
5. Quand je magasine, c'est très important pour moi de manipuler .toutes sortes de produits.
6. Si je ne peux pas toucher un produit en magasin, je suis réticent à en faire l'achat.
7. J'aime toucher des produits même si je n'ai pas l'intention de les acheter.
8. Je suis plus confiant lorsque j'achète un produit que j'ai pu toucher.
9. Quand je magasine, j'aime toucher beaucoup de produits.
10. La seule façon de s'assurer qu'un produit vaut la peine d'être acheté est de le toucher.
11. Il y a plusieurs produits que j'achèterais seulement si je pouvais les manipuler avant de les acheter.
12. Je constate que je touche à toutes sortes de produits dans les magasins.

Annexe IV : Questionnaire sur le profil général du participant

1. En moyenne, combien d'heures par jour utilisez-vous un ordinateur ou un appareil mobile intelligent (incluant : ordinateur de bureau, ordinateur portable, tablette et téléphone intelligent)?
 - a. Nombre d'heures au quotidien
2. Utilisez-vous souvent une tablette ?
 - a. Échelle de type Lickert en 7 points
 - i. « 1 : Jamais »
 - ii. « 7 : Très souvent »
3. Magasinez-vous souvent en ligne ?
 - a. Échelle de type Lickert en 7 points
 - i. « 1 : Jamais »
 - ii. « 7 : Très souvent »
4. Vous êtes ;
 - a. Un homme
 - b. Une femme
5. Votre groupe d'âge
 - a. 18-24 ans
 - b. 25-39 ans c. 40-49 ans
 - d. 50 ans et plus
6. Votre dernier niveau de scolarité complété ou en cours
 - a. Primaire
 - b. Secondaire
 - c. Collégial
 - d. Universitaire 1er cycle
 - e. Universitaire 2e cycle
 - f. Universitaire 3e cycle

Annexe V: Matrice de corrélation entre les trois variables du modèle (alignement, valence, performance)

CORRÉLATIONS											
	Corr. Pearson	Bas-Indirect (A)	Haut-Indirect (B)	Bas-Direct (C)	Haut-Direct (D)	Activation physiologique	Valence positive	Valence négative	Reconnaissance réussie	Rejet réussi	Performance cumulée
Bas-Indirect (A)	Corr. Pearson	1,000									
	Sig. (unil.)										
Haut-Indirect (B)	Corr. Pearson	-0,316	1,000								
	Sig. (unil.)	0,0443**									
Bas-Direct (C)	Corr. Pearson	-0,247	-0,390	1,000							
	Sig. (unil.)	0,0944*	0,0165**								
Haut-Direct (D)	Corr. Pearson	-0,270	-0,426	-0,333	1,000						
	Sig. (unil.)	0,0748*	0,0094**	0,0362**							
Activation	Corr. Pearson	-0,012	0,164	-0,201	0,027	1,000					
	Sig. (unil.)	0,4744	0,1927	0,1439	0,4437						
Valence positive	Corr. Pearson	-0,028	-0,098	-0,090	0,214	0,603	1,000				
	Sig. (unil.)	0,4415	0,3041	0,3183	0,1285	0,0002**					
Valence négative	Corr. Pearson	0,355	-0,002	-0,004	-0,293	0,457	0,303	1,000			
	Sig. (unil.)	0,0272**	0,4956	0,4921	0,0580*	0,0056**	0,0518*				
Reconnaissance réussie	Corr. Pearson	0,018	-0,122	-0,140	0,249	-0,078	-0,097	-0,032	1,000		
	Sig. (unil.)	0,4622	0,2611	0,2298	0,0927*	0,3407	0,3044	0,4341			
Rejet réussi	Corr. Pearson	-0,219	0,077	-0,068	0,168	0,001	-0,138	-0,271	-0,140	1,000	
	Sig. (unil.)	0,1222	0,3437	0,3599	0,1868	0,4978	0,2341	0,0741*	0,2303		
Performance cumulée	Corr. Pearson	-0,194	0,007	-0,137	0,287	-0,040	-0,179	-0,268	0,393	0,855	1,000
	Sig. (unil.)	0,1520	0,4843	0,2354	0,0624*	0,4170	0,1723	0,0763*	0,0157**	0,0000**	

** p < 0,05, * p < 0,10

Annexe VI: Vérification de l'effet nul de la performance (variable dépendante) sur l'alignement hap-tique-périphérique (variable indépendante)

CORRÉLATIONS					
Variables de contrôle			Reconnais- sance réussie	Rejet réussi	Performance cumulée
Valence Positive	Bas-Indirect (A)	Corr. Pearson	0,015	-0,225	-0,202
		Sig. (unil.)	0,4683	0,1199	0,1461
	Haut-Indirect (B)	Corr. Pearson	-0,132	0,064	-0,010
		Sig. (unil.)	0,4938	0,7412	0,9583
	Bas-Direct (C)	Corr. Pearson	-0,150	-0,082	-0,156
		Sig. (unil.)	0,2181	0,3366	0,2094
Haut-Direct (D)	Corr. Pearson	0,277	0,205	0,338	
	Sig. (unil.)	0,0729*	0,1436	0,0365**	
Valence Négative	Bas-Indirect (A)	Corr. Pearson	0,031	-0,137	-0,110
		Sig. (unil.)	0,4358	0,2393	0,2849
	Haut-Indirect (B)	Corr. Pearson	-0,122	0,079	0,007
		Sig. (unil.)	0,2647	0,3419	0,4852
	Bas-Direct (C)	Corr. Pearson	-0,140	-0,072	-0,143
		Sig. (unil.)	0,2337	0,3553	0,2295
Haut-Direct (D)	Corr. Pearson	0,250	0,097	0,226	
	Sig. (unil.)	0,0951*	0,3086	0,1194	

* $p < 0,05$

Annexe VII : Contrôle de la variance pour les variables sexe, groupe d'âge et niveau d'éducation

	Femme		Homme		Moins de 25 ans		25 ans et plus		1er cycle		2e et 3e cycle	
	N1=12	N2=18	N1=12	N2=18	N1=12	N1=12	N1=12	N1=12	N2=14	N1=16	N1=16	N1=16
	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Valence positive	2,59	3,00	0,1160	0,1160	3,01	2,578	0,067	0,067	3,17	2,54	0,017*	0,017*
Valence négative	1,42	1,79	0,1525	0,1525	1,70	1,54	0,4095	0,4095	1,83	1,47	0,3795	0,3795
Reconnaissance réussie	0,51	0,52	0,4420	0,4420	0,47	0,60	0,0565	0,0565	0,47	0,56	0,0965	0,0965
Rejet réussi	0,92	0,87	0,1730	0,1730	0,87	0,92	0,0860	0,0860	0,88	0,90	0,3950	0,3950
Performance cumulée	0,84	0,80	0,1840	0,1840	0,79	0,86	0,0095*	0,0095*	0,80	0,83	0,1470	0,1470
Périphérique	0,33	0,61	0,1075	0,1075	0,44	0,58	0,2725	0,2725	0,50	0,50	0,5000	0,5000
Catégorie NFT	0,75	0,50	0,1335	0,1335	0,61	0,58	0,4585	0,4585	0,57	0,63	0,4110	0,4110
Bas-Indirect (A)	0,17	0,17	0,5000	0,5000	0,11	0,25	0,2725	0,2725	0,14	0,19	0,4270	0,4270
Haut-Indirect (B)	0,50	0,22	0,1075	0,1075	0,44	0,17	0,1075	0,1075	0,36	0,31	0,4270	0,4270
Bas-Direct (C)	0,08	0,33	0,1335	0,1335	0,28	0,17	0,3160	0,3160	0,29	0,19	0,3335	0,3335
Haut-Direct (D)	0,25	0,28	0,4585	0,4585	0,17	0,42	0,1335	0,1335	0,21	0,31	0,3335	0,3335

* p < 0,05

Bibliographie

- Aribarg, Anocha, Rik Pieters et Michel Wedel (2010). « Raising the BAR: Bias adjustment of recognition tests in advertising », *Journal of Marketing Research*, vol. 47, no 3, p. 387-400.
- Baron, Reuben M et David A Kenny (1986). « The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations », *Journal of personality and social psychology*, vol. 51, no 6, p. 1173-1182.
- Bettman, J. R. (1979). *An information processing theory of consumer choice*, Reading [etc.], Addison-Wesley.
- Bliss, Tim VP et Graham L Collingridge (1993). « A synaptic model of memory: long-term potentiation in the hippocampus », *Nature*, vol. 361, no 6407, p. 31-39.
- Bolls, Paul D, Annie Lang et Robert F Potter (2001). « The effects of message valence and listener arousal on attention, memory, and facial muscular responses to radio advertisements », *Communication Research*, vol. 28, no 5, p. 627-651.
- Bradley, Margaret M, Mark K Greenwald, Margaret C Petry et Peter J Lang (1992). « Remembering pictures: pleasure and arousal in memory », *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, vol. 18, no 2, p. 379.
- Bradley, Margaret M et Peter J Lang (1994). « Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential », *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, vol. 25, no 1, p. 49-59.
- Carter, Rita (2009). *The human brain book*, Penguin.
- Chaudhuri, Arjun et Morris B Holbrook (2001). « The chain of effects from brand trust and brand affect to brand performance: the role of brand loyalty », *The Journal of Marketing*, p. 81-93.
- Christianson, Sven-Åke (1992). « Emotional stress and eyewitness memory: a critical review », *Psychological bulletin*, vol. 112, no 2, p. 284.
- Corson, Yves (2002). « Effects of positive, negative, and neutral moods on associative and semantic priming », *Cahiers de psychologie cognitive/Current Psychology of Cognition*.
- Davis, Fred, René Riedl, Jan vom Brocke, Pierre-Majorique Léger et Adriane Randolph (2012). « Gmunden, Austria | June 3-6, 2012 | www.NeuroIS.org », *Systems Research*, vol. 22, no 4, p. 687-702.
- Degeratu, Alexandru M, Arvind Rangaswamy et Jianan Wu (2000). « Consumer choice behavior in online and traditional supermarkets: The effects of brand name, price, and other search attributes », *International Journal of Research in Marketing*, vol. 17, no 1, p. 55-78.
- Fagerland, Morten W et Leiv Sandvik (2009). « The Wilcoxon–Mann–Whitney test under scrutiny », *Statistics in medicine*, vol. 28, no 10, p. 1487-1497.
- Field, Andy (2009). *Discovering statistics using SPSS*, Sage publications.
- Fiore, Ann Marie, Hyun-Jeong Jin et Jihyun Kim (2005). « For fun and profit: Hedonic value from image interactivity and responses toward an online store », *Psychology & Marketing*, vol. 22, no 8, p. 669-694.

- Fredrickson, Barbara L et Christine Branigan (2005). « Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires », *Cognition & Emotion*, vol. 19, no 3, p. 313-332.
- Gallace, Alberto et Charles Spence (2008). « The cognitive and neural correlates of “tactile consciousness”: A multisensory perspective », *Consciousness and cognition*, vol. 17, no 1, p. 370-407.
- Gallace, Alberto et Charles Spence (2009). « The cognitive and neural correlates of tactile memory », *Psychological bulletin*, vol. 135, no 3, p. 380.
- Gartner (2012). « Hype Cycle for Web Computing, 2012 », Gartner.
- Gaspar, Karen et Gerald L Clore (2002). « Attending to the big picture: Mood and global versus local processing of visual information », *Psychological Science*, vol. 13, no 1, p. 34-40.
- Gibson, James J (1966). « The senses considered as perceptual systems ».
- Goodhue, Dale L et Ronald L Thompson (1995). « Task-technology fit and individual performance », *MIS quarterly*, p. 213-236.
- Hatwell, Yvette, Arlette Streri et Edouard Gentaz (2000). *Toucher pour connaître: Psychologie cognitive de la perception tactile manuelle*, Presses universitaires de France.
- Henderson, John C et Natarajan Venkatraman (1993). « Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations », *IBM systems journal*, vol. 32, no 1, p. 4-16.
- Holbrook, Morris B et Elizabeth C Hirschman (1982). « The experiential aspects of consumption: consumer fantasies, feelings, and fun », *Journal of consumer research*, p. 132-140.
- Isen, Alice M (1999). « Positive affect », *Handbook of cognition and emotion*, vol. 25, p. 521-539.
- Isen, Alice M et Nehemia Geva (1987). « The influence of positive affect on acceptable level of risk: The person with a large canoe has a large worry », *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 39, no 2, p. 145-154.
- Kensinger, Elizabeth A (2009). « Remembering the details: Effects of emotion », *Emotion review*, vol. 1, no 2, p. 99-113.
- Kilgour, Andrea R et Susan J Lederman (2002). « Face recognition by hand », *Perception & Psychophysics*, vol. 64, no 3, p. 339-352.
- Klatzky, Roberta L et Susan J Lederman (1992). « Stages of manual exploration in haptic object identification », *Perception & Psychophysics*, vol. 52, no 6, p. 661-670.
- Klatzky, Roberta L, Susan J Lederman et Victoria A Metzger (1985). « Identifying objects by touch: An “expert system” », *Perception & Psychophysics*, vol. 37, no 4, p. 299-302.
- Lacey, Simon, Christine Campbell et K Sathian (2007). « Vision and touch: multiple or multisensory representations of objects? », *Perception-London*, vol. 36, no 10, p. 1513-1522.
- Lang, Annie, Kulijinder Dhillon et Qingwen Dong (1995). « The effects of emotional arousal and valence on television viewers’ cognitive capacity and memory », *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, vol. 39, no 3, p. 313-327.

- Lang, Peter J, Mark K Greenwald, Margaret M Bradley et Alfons O Hamm (1993). « Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions », *Psychophysiology*, vol. 30, no 3, p. 261-273.
- Lederman, Susan J et Roberta L Klatzky (1987). « Hand movements: A window into haptic object recognition », *Cognitive psychology*, vol. 19, no 3, p. 342-368.
- Lederman, Susan J et Roberta L Klatzky (1993). « Extracting object properties through haptic exploration », *Acta psychologica*, vol. 84, no 1, p. 29-40.
- Lederman, Susan J et Roberta L Klatzky (2009). « Haptic perception: A tutorial », *Attention, Perception, & Psychophysics*, vol. 71, no 7, p. 1439-1459.
- Lehmann, Sandra et Micah M Murray (2005). « The role of multisensory memories in unisensory object discrimination », *Cognitive Brain Research*, vol. 24, no 2, p. 326-334.
- Libkuman, Terry, Charles Stabler et Hajime Otani (2004). « Arousal, valence, and memory for detail », *Memory*, vol. 12, no 2, p. 237-247.
- McCabe, Deborah Brown et Stephen M Nowlis (2003). « The effect of examining actual products or product descriptions on consumer preference », *Journal of Consumer Psychology*, vol. 13, no 4, p. 431-439.
- McCarthy, Alison (2012). « Worldwide B2C Ecommerce Forecast: Midyear 2012 Update », *eMarketer*, no September 2012.
- McCarthy, Alison (2013). « US Tablet User Forecast: A Double-Digit Growth Market Through 2016 », *eMarketer*, no January 2013.
- McClelland, David C, Richard Koestner et Joel Weinberger (1989). « How do self-attributed and implicit motives differ? », *Psychological review*, vol. 96, no 4, p. 690.
- Mehrabian, Albert et James A Russell (1974). *An approach to environmental psychology*, the MIT Press.
- Mickley, Katherine R et Elizabeth A Kensinger (2008). « Emotional valence influences the neural correlates associated with remembering and knowing », *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, vol. 8, no 2, p. 143-152.
- Peck, Joann et Terry L Childers (2003a). « To have and to hold: The influence of haptic information on product judgments », *Journal of Marketing*, p. 35-48.
- Peck, Joann et Terry L Childers (2003b). « Individual differences in haptic information processing: The “need for touch” scale », *Journal of Consumer Research*, vol. 30, no 3, p. 430-442.
- Peck, Joann et Terry L Childers (2006). « If I touch it I have to have it: Individual and environmental influences on impulse purchasing », *Journal of business research*, vol. 59, no 6, p. 765-769.
- Peck, Joann et Jennifer Wiggins (2006). « It just feels good: Customers’ affective response to touch and its influence on persuasion », *Journal of Marketing*, p. 56-69.
- Reeves, Byron R, John Newhagen, Edward Maibach, Michael Basil et Kathleen Kurz (1991). « Negative and Positive Television Messages Effects of Message Type and Context on Attention and Memory », *American Behavioral Scientist*, vol. 34, no 6, p. 679-694.

- Révész, Géza (1931). Zur Psychologie der Furcht-und Angstzustände.
- Rogers, Wendy A, Arthur D Fisk, Anne Collins McLaughlin et Richard Pak (2005). « Touch a screen or turn a knob: Choosing the best device for the job », *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, vol. 47, no 2, p. 271-288.
- Rowe, Gillian, Jacob B Hirsh et Adam K Anderson (2007). « Positive affect increases the breadth of attentional selection », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, no 1, p. 383-388.
- Segal, Ayelet (2011). Do gestural interfaces promote thinking? Embodied interaction: Congruent gestures and direct touch promote performance in math, COLUMBIA UNIVERSITY.
- Sherry, John F, Mary Ann McGrath et Sidney J Levy (1993). « The dark side of the gift », *Journal of Business Research*, vol. 28, no 3, p. 225-244.
- Singh, Surendra N, Michael L Rothschild et Gilbert A Churchill Jr (1988). « Recognition versus recall as measures of television commercial forgetting », *Journal of Marketing Research*, p. 72-80.
- Tulving, Endel (2002). « Episodic memory: From mind to brain », *Annual review of psychology*, vol. 53, no 1, p. 1-25.
- Venkatesh, Viswanath et Fred D Davis (2000). « A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies », *Management science*, vol. 46, no 2, p. 186-204.
- Venkatraman, Nenkath (1989). « The concept of fit in strategy research: toward verbal and statistical correspondence », *Academy of management review*, vol. 14, no 3, p. 423-444.
- Vom Brocke, J, R Riedl et PM Léger (2013). « Application strategies for neuroscience in information systems design science research », *Journal of Computer Information Systems*.
- Wheeler, Mark A, Donald T Stuss et Endel Tulving (1997). « Toward a theory of episodic memory: the frontal lobes and autonoetic consciousness », *Psychological bulletin*, vol. 121, no 3, p. 331.
- Zimmer, Hubert D, Tore Helstrup et Johannes Engelkamp (2000). « Pop-out into memory: A retrieval mechanism that is enhanced with the recall of subject-performed tasks », *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, vol. 26, no 3, p. 658.