

HEC MONTRÉAL

Une étude psychophysiological sur l'influence de la similarité des produits, de la distance visuelle et de l'impulsivité sur l'attention et la performance en ligne

par

Carolane Juanéda

Sciences de la gestion

(Option Marketing)

*Mémoire présenté en vue de l'obtention
du grade de maîtrise ès sciences en gestion*

(M. Sc.)

Avril 2018

© Carolane Juanéda, 2018

HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

Le 10 août 2017

À l'attention de :
Carolane Juaneda

Objet : Approbation éthique de votre projet de recherche

Projet : 2018-2884

Titre du projet de recherche : Attention et prise de décision en ligne

Votre projet de recherche a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains par le CER de HEC Montréal.

Un certificat d'approbation éthique qui atteste de la conformité de votre projet de recherche à la *Politique relative à l'éthique de la recherche avec des êtres humains* de HEC Montréal est émis en date du 10 août 2017. Prenez note que ce certificat est **valide jusqu'au 01 août 2018**.

Vous devrez obtenir le renouvellement de votre approbation éthique avant l'expiration de ce certificat à l'aide du formulaire *F7 - Renouvellement annuel*. Un rappel automatique vous sera envoyé par courriel quelques semaines avant l'échéance de votre certificat.

Si des modifications sont apportées à votre projet avant l'échéance du certificat, vous devrez remplir le formulaire *F8 - Modification de projet* et obtenir l'approbation du CER avant de mettre en oeuvre ces modifications. Si votre projet est terminé avant l'échéance du certificat, vous devrez remplir le formulaire *F9 - Fin de projet ou F9a - Fin de projet étudiant*, selon le cas.

Notez qu'en vertu de la *Politique relative à l'éthique de la recherche avec des êtres humains de HEC Montréal*, il est de la responsabilité des chercheurs d'assurer que leurs projets de recherche conservent une approbation éthique pour toute la durée des travaux de recherche et d'informer le CER de la fin de ceux-ci. De plus, toutes modifications significatives du projet doivent être transmises au CER avant leurs applications.

Vous pouvez dès maintenant procéder à la collecte de données pour laquelle vous avez obtenu ce certificat.

Nous vous souhaitons bon succès dans la réalisation de votre recherche.

Le CER de HEC Montréal

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

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

Projet # : 2018-2884

Titre du projet de recherche : Attention et prise de décision en ligne

Chercheur principal :
Carolane Juaneda,

Cochercheurs :
Sylvain Senecal

Directeur/codirecteurs :
Sylvain Senecal
Professeur - HEC Montréal

Date d'approbation du projet : 10 août 2017

Date d'entrée en vigueur du certificat : 10 août 2017

Date d'échéance du certificat : 01 août 2018



Maurice Lemelin
Président du CER de HEC Montréal

RÉSUMÉ

Ce mémoire par article examine l'attention des individus vers les produits qui ne sont pas liés à l'objectif ainsi que la performance lors de prises de décision dans un contexte de magasinage en ligne. Cette recherche analyse également l'influence de l'impulsivité. La similitude des produits et la distance visuelle avec le stimulus focal sont les stimuli étudiés.

L'expérience se déroule dans un laboratoire auprès de 38 participants lors d'une tâche de décision en ligne. Le design factoriel mixte comporte un 2 (similitude des produits: similaire, non-similaire) x 2 (proximité visuelle: proche, loin) x 2 (impulsivité: faible, élevée). Le temps passé sur les stimuli distracteurs ainsi que le temps de réponse et l'exactitude des réponses lors des décisions sont mesurés.

Les résultats démontrent que les individus sont plus distraits par les produits distracteurs qui se trouvent proches du produit focal. Il existe également une relation entre la proximité visuelle et la similarité des produits sur l'attention envers les distracteurs. De plus, la présence de stimuli similaires au produit focal affecte positivement l'exactitude des réponses lors des décisions. Aussi, l'impulsivité des utilisateurs modère négativement les relations entre la proximité et l'attention sur les distracteurs ainsi que la similarité et l'attention sur les distracteurs. Finalement, l'impulsivité influence négativement l'exactitude des réponses lors des décisions.

Ces découvertes permettent d'approfondir les connaissances liées à la recherche sur l'attention visuelle. Par ailleurs, elles confirment la pertinence de poursuivre la recherche sur l'attention dans un contexte de magasinage en ligne, un sujet peu abordé dans la littérature scientifique en marketing. Ces résultats complètent aussi d'importantes études qui portent sur le comportement impulsif. Ce mémoire suscite une contribution significative aux méthodes de mesure et d'analyse du concept de l'impulsivité dans un contexte en ligne. Au niveau pratique, les informations recueillies donnent lieu à l'amélioration de la conception des pages Web de produits. Finalement, elles sensibilisent et éduquent la population sur les effets persuasifs du design et de l'offre opérée sur les sites Web.

Mots-clés : Attention visuelle, Distance visuelle, Similarité produits, Comportement du consommateur, E-commerce, Design en ligne, Pages de produits, Inhibition, Impulsivité, Maîtrise de soi, Performance

TABLES DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX.....	8
LISTE DES FIGURES	9
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	10
AVANT-PROPOS	11
REMERCIEMENTS.....	12
CHAPITRE 1	13
1. Introduction et mise en contexte.....	13
1.1 Les concepts mobilisés dans cette étude	16
1.1.1 <i>L'impulsivité</i>	16
1.1.2 <i>Le processus de catégorisation des produits mémorisés en mémoire</i>	17
1.1.3 <i>L'attention</i>	17
1.1.4 <i>Les principes de regroupement de Gestalt</i>	19
1.2 Les questions de recherche.....	20
1.3 Les contributions et les implications.....	22
1.4 Le résumé de l'article	26
1.5 La structure du mémoire	26
CHAPITRE 2	27
2. Article	27
2.1 Introduction	28
2.2 Hypothesis Development	29
2.3 Method	33
2.3.1 <i>Participants and Design</i>	33
2.4 Procedure and Measures.....	33
2.5 Stimuli	35
2.6 Results	37
2.7 Discussion	42
References	45
CHAPITRE 3	51
3. Conclusion	51

3.1 Les cycles itératifs du design expérimental.....	51
3.1.1 <i>Le cycle itératif 1</i>	52
3.1.2 <i>Le cycle itératif 2</i>	53
3.1.3 <i>Le cycle itératif 3</i>	53
3.2 Le rappel des questions de recherche et les principaux résultats	54
3.3 Les contributions théoriques et les implications managériales	56
3.3.1 <i>Les contributions théoriques</i>	56
3.3.2 <i>Les implications pratiques</i>	58
BIBLIOGRAPHIE	60
ANNEXES	66
Annexe 1: Article court HCI	66
Annexe 2: Sommaire HCI	81
Annexe 3: Méthodologie de la revue de la littérature	85

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Les contributions et les responsabilités personnelles dans la réalisation de ce mémoire	24
Tableau 2. Scenario 1 - Descriptive Statistics	38
Tableau 3. Scenario 2 - Descriptive Statistics	38
Tableau 4. Distractors' Proximity and Similarity results on users' attention	39
Tableau 5. Performance Results	41
Tableau 6. Impulsivity results on users' attention towards distractors	42
Tableau 7. Les cycles itératifs du design expérimental et leurs objectifs	52

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Un exemple de la loi de la proximité de Gestalt	19
Figure 2. Un exemple de la loi de la similitude de Gestalt	20
Figure 3. Le modèle de recherche	22
Figure 4. Research model	32
Figure 5. Scenario 1 conditions: Left panel: Small distance - High similarity; Right Panel: Far distance - Low similarity)	36
Figure 6. Scenario 2 conditions: Left panel: Far distance - High similarity; Right Panel: Small distance - Low similarity	36
Figure 7. Scenario 1 - Interaction effects on users' attention	40
Figure 8. Scenario 2 - Interaction effects on users' attention	40

LISTE DES ABRÉVIATIONS

BAS: behavioral activation system

BIS: behavioral inhibition system

SMI: SensoMotoric Instruments

AVANT-PROPOS

Afin d'être en mesure de rédiger ce mémoire sous la forme par article, une approbation de la direction administrative du programme de la Maîtrise ès sciences en gestion a été obtenue. L'article a été soumis et accepté à la conférence HCI International 2018, qui aura lieu à Las Vegas dans l'État du Nevada aux États-Unis en juillet 2018. Dans le but de conserver les droits pour une soumission éventuelle dans un journal en marketing, une version courte a été rédigée pour HCI (Voir Annexe 1). La version complète du papier est le cœur de ce mémoire.

L'approbation du comité d'éthique de la recherche d'HEC Montréal pour cette étude a été accordée en août 2017.

REMERCIEMENTS

Motivée à dépasser mes limites, la réalisation de ce mémoire s'accomplit en conciliant le travail et les études, ce qui ne s'avère pas une tâche toujours évidente. De nature très déterminée et persévérante, je cherche constamment à me surpasser en m'impliquant dans de nouveaux défis qui me permettent de croître et de progresser. Cet engagement m'accorde l'opportunité d'en apprendre beaucoup sur moi-même. De plus, au travers de cette aventure, je réalise toute l'importance de s'entourer de gens compétents. La confiance, les encouragements et le support démontrés à mon égard font en sorte qu'à la fin de l'exercice j'en sors plus que grandie. Malgré le courage et la détermination démontrés durant mon parcours universitaire, j'attribue une grande partie de ma réussite à la qualité de l'accompagnement reçu et je désire souligner l'apport considérable de ces personnes présentes tout au long du processus.

Je tiens d'abord à remercier mes directeurs, Sylvain Sénécal et Pierre-Majorique Léger qui m'ont orienté tout au long de ce périple. Ils m'ont aidé à développer de nouvelles compétences et à travailler mon esprit analytique. Leur confiance, leur patience, leurs qualifications et leurs connaissances constituent des atouts essentiels sans lesquels ce travail ne serait pas arrivé à bon port. Recevez messieurs mes sincères remerciements pour votre appui inestimable.

Mon acharnement à redoubler d'effort et à ne jamais abandonner provient du grand soutien de ma famille. J'adresse une pensée très spéciale à mes parents Ann et Patrick ainsi qu'à mon grand frère Marc-Antoine qui m'inspirent au quotidien et qui par leur exemple m'apprennent la persévérance ainsi que l'assiduité. Merci de m'encourager même dans les moments difficiles et merci pour votre amour inconditionnel qui me nourrit depuis toujours.

Durant l'accomplissement de mon mémoire, il y a eu certes des hauts et des bas, mais ils ont alimenté ma motivation tout au long du projet. Plus que jamais les grands défis me stimulent. Malgré toutes les embûches, il est possible de se réaliser et surtout d'atteindre ses buts et ses rêves. Il suffit tout simplement d'inhiber les distracteurs qui nous entourent, s'auto-contrôler et regarder droit devant vers cet objectif.

CHAPITRE 1

1. Introduction et mise en contexte

L'univers d'Internet a amplement évolué pour en devenir une partie intégrante de la société moderne. De ce fait, il existe un besoin grandissant de connaître les meilleures pratiques en ingénierie Web, de les respecter et de les améliorer dans l'optique d'optimiser l'expérience en ligne des utilisateurs. Par ailleurs, le commerce en ligne est devenu incontournable dans le quotidien des individus, notamment puisqu'il permet de réduire le temps accordé au magasinage, de magasiner aux heures qui conviennent, de comparer les prix en quelques clics, d'éviter les files d'attente, et plus encore (Chan et al., 2017). Ces bénéfices ont engendré une progression importante des achats en ligne. En effet, une firme de recherche indique qu'ils ont été de 34\$ milliards au Canada en 2017 et elle estime qu'ils atteindront 71\$ milliards en 2021, soit une augmentation de 109% (McNair, 2018).

Ce potentiel a grandement stimulé la croissance du commerce en ligne d'où la présence d'une multitude de sites Web, ce qui intensifie la concurrence du marché. Puisque ce dernier est hautement compétitif, les utilisateurs s'attendent à vivre une expérience agréable (p. ex., facilité de navigation), ce qui force les firmes à trouver de nouvelles façons d'attirer et d'assurer la rétention des consommateurs. L'expérience utilisateur est donc devenue la pierre angulaire des stratégies Web et le souci des cadres supérieurs (Alvarez, 2017). C'est pourquoi, comprendre le comportement et les attitudes des utilisateurs en ligne est devenu une nécessité afin d'assurer la prospérité des entreprises.

Dans un contexte de magasinage en ligne, les entreprises se battent pour attirer l'attention des utilisateurs. La littérature scientifique en commerce électronique indique que la première impression d'un site en ligne est importante (Tuch et al., 2012). Une enquête démontre qu'un individu peut juger l'attrait visuel d'un site après les 50 premières millisecondes (Lindgaard et al., 2006), ce qui a une influence sur son comportement (p. ex., approche ou évitement). L'un des facteurs puissants pour influencer la première impression et capter l'attention est l'apparence des pages Web. L'attrait visuel d'un site Web est un sujet d'intérêt pour HCI, puisque le design des pages Web a une influence significative sur les attitudes et le comportement des utilisateurs (Tuch et al., 2012). Pour ce faire, des chercheurs suggèrent d'utiliser les lois de Gestalt pour

structurer les éléments (p. ex. design d'une page) en prenant compte de ce que l'œil perçoit (Iqbal et al., 2016). Le mécanisme de l'attention a fait l'objet de multiples études scientifiques. Il s'agit du processus qui permet à un individu de se consacrer à un objet, d'utiliser ses capacités à l'observation d'un élément et de contrôler son comportement (Allport, 1987). Néanmoins, au meilleur de nos connaissances, l'attention dans un contexte de magasinage en ligne est un sujet très peu étudié (Büttner et al., 2014), mais qui mérite d'être exploré de par les faits présentés.

En parallèle, grâce aux progrès de l'expérience en ligne, l'achat impulsif est devenu une épidémie. Selon la littérature, il est estimé qu'environ 40% des dépenses faites en ligne sont attribuables aux achats impulsifs (Liu et al., 2013). Les consommateurs agissent sous impulsion de façon spontanée après avoir été exposés à des indices stimulants (p. ex., l'emballage des produits). Par ailleurs, l'environnement en ligne est maintenant plus propice aux achats impulsifs que l'environnement physique, car il libère les consommateurs de contraintes (p.ex., pression sociale) qu'ils pourraient éprouver (Chan et al., 2017). Ainsi, stimuler l'impulsivité a le potentiel de faire croître les revenus des firmes. Toutefois, ceci peut mener à des distractions non-désirées et influencer négativement les choix, ce qui conduit à de l'insatisfaction. Malgré la prévalence de ce sujet, la connaissance scientifique et théorique concernant l'effet de l'impulsivité sur le mécanisme de l'attention est limitée (Chan et al., 2017).

Tel qu'indiqué plus haut, l'environnement en ligne renferme plusieurs stimuli qui peuvent déclencher une conduite impulsive. Ainsi, lorsqu'un consommateur a un but (p. ex., l'achat d'un produit), les distractions peuvent l'éloigner de son objectif et induire des comportements non-désirés (p. ex., attention sur les distracteurs). Les indices environnementaux ont fait l'objet de multiples études scientifiques (Floh et Madlberger, 2013) et le cadre SOR (c.-à-d., stimuli, organisme, réaction) est la base théorique la plus couramment utilisée pour étudier le comportement impulsif en ligne (Chan et al., 2017). Ce modèle permet d'examiner les relations entre les indices environnementaux, les réactions cognitives et affectives et le comportement d'achat. Or, l'influence de l'impulsivité n'est pas seulement limitée aux comportements d'achat, mais aussi à l'attention accordée aux stimuli présents dans l'environnement. De ce fait, ce mémoire examine l'attention portée aux produits distrayants non liés à l'objectif ainsi que l'impact sur la performance lors de décisions en ligne.

Les indices d'un site Web sont des facteurs de conception importants qui influent sur les réactions comportementales (p.ex., décisions; Brunner-Sperdin et al., 2014). Plusieurs études en marketing ont été faites sur les indices environnementaux en ligne et leurs impacts sur le comportement (p. ex., décision d'achat; Floh et Madlberger, 2013). Étant donné les diverses recherches réalisées à cet égard, il existe une catégorisation (Eroglu et al., 2001). Tout d'abord, les *high-task-relevant cues* incluent les aspects qui facilitent et permettent l'atteinte du but du consommateur, tels que la sécurité, le délai de téléchargement et la facilité de navigation. En revanche, les *low-task-relevant cues* sont essentiels pour créer une atmosphère qui a le potentiel de rendre l'expérience de magasinage plus agréable, mais sans la réalisation de la tâche en cours (Eroglu et al., 2001). Ces indices incluent l'apparence générale du site et le plaisir dérivé. À ce jour, un petit nombre de recherches en marketing explique le fait que les consommateurs perçoivent l'environnement en ligne de manière holistique (Brunner-Sperdin et al., 2014). Ainsi, cette recherche s'appuie sur les principes de Gestalt en prenant en compte la configuration totale de l'ensemble des stimuli (p. ex., perception de similitude entre les produits). Cette approche permet ainsi de brosser un tableau plus complet de la perception du design d'un site Web chez les consommateurs. Ainsi, deux principes de Gestalt sont étudiés soit, la similarité et la distance visuelle des produits avec le stimulus cible. Ultiment, l'objectif de ce mémoire est de quantifier le temps passé sur les stimuli distracteurs, le temps de réponse et l'exactitude des réponses lors de décisions. De plus, il est question de comprendre l'effet de l'impulsivité.

À notre connaissance, peu de recherche étudie l'influence de l'impulsivité sur le mécanisme de l'attention (Chan et al., 2017). Par ailleurs, la plupart de ces études (Chan et al., 2017) emploient uniquement des questionnaires pour mesurer le concept de l'impulsivité. Ainsi, ajouter une mesure objective permet d'obtenir une vision impartiale du comportement et ainsi renforcer l'analyse. Il est donc nécessaire d'approfondir le sujet pour apporter davantage de connaissances théoriques à la littérature existante et pour fournir des outils pratiques pour les gestionnaires marketing. Cette recherche a aussi un intérêt pour les décideurs politiques, les associations qui protègent les consommateurs et le public en vue de les sensibiliser aux effets persuasifs du design et de l'offre faite sur les sites Web. Tous les éléments sont donc en place pour amorcer une étude expérimentale.

En somme, l'attention en ligne est un phénomène qui mérite d'être exploré, car lors du magasinage en ligne, la première impression d'un site web est cruciale. Les recherches de ce

mémoire permettent donc de faire avancer les connaissances actuelles, d'apporter des solutions pratiques ainsi que de l'information au public. La prochaine section présente les concepts clés qui ont amorcé le processus de recherche et qui ont permis de repérer les creux dans la littérature en vue de faire avancer le sujet à l'étude.

1.1 Les concepts mobilisés dans cette étude

Ce volet aborde quatre thématiques afin de mettre en lumière les notions importantes. Tout d'abord, le concept de l'impulsivité suivi du processus de catégorisation des produits mémorisés en mémoire sont présentés. Ensuite, l'attention visuelle est examinée pour terminer sur la proximité visuelle ainsi que la similitude des objets sous la perspective des principes de Gestalt. Ces connaissances scientifiques ont permis de constater les relations entre les concepts à l'étude pour établir le modèle de recherche.

1.1.1 *L'impulsivité*

L'activité humaine est entraînée par des pulsions stimulées biochimiquement et psychologiquement qui proviennent d'une activité consciente et inconsciente. Celles-ci apparaissent soudainement et encouragent l'action immédiate par l'envie puissante de procéder à l'action (Rook, 1987). Le modèle psychobiologique de la personnalité est un cadre important pour comprendre le concept de l'impulsivité (Gray, 1990). Il indique que l'impulsivité résulte de l'interaction entre deux systèmes motivationnels, soit des circuits neurophysiologiques qui contrôlent les comportements d'approche et d'évitement chez un individu (Billieux et al., 2014). En effet, lorsque le système d'inhibition comportementale (Behavioral Inhibition System, BIS) est activé, il entraîne une interruption du comportement en cours suivi d'une analyse améliorée des stimuli dans l'environnement pour une réponse prudente (c.-à-d., inhibition). Quant à l'activation du système d'activation comportementale (Behavioral Approach System, BAS), il entraîne un comportement d'approche en réponse à certains stimuli. De ce fait, les personnes caractérisées par des activités élevées du système BAS sont sujettes à l'impulsivité, puisque ce système s'oppose au mécanisme de contrôle. Les facteurs qui désactivent le système BIS et qui sont susceptibles d'augmenter le comportement d'approche par l'activation du système BAS peuvent être des stimuli présents dans l'environnement (Carver et White, 1994). En somme, l'interaction entre ces deux systèmes reflète la lutte de la maîtrise de soi des individus.

La nature complexe et multidimensionnelle de l'impulsivité découle donc de la faible maîtrise de soi, ce qui mène à des comportements imprévus (Reynolds et al., 2006). Elle réfère à la capacité de modifier ses propres états et ses réponses comportementales (Baumeister, 2002). Ces réponses comportementales peuvent inclure la suppression des pensées (p. ex., pensées non-souhaitées), le changement des émotions (p. ex., préserver une humeur), la régulation des impulsions (p. ex., résister aux tentations) et l'altération de la performance (p. ex., persister). Plus précisément, la maîtrise de soi est définie comme la capacité à inhiber les tendances comportementales indésirables (DeLisi, 2014). Le mécanisme du contrôle inhibiteur est lié à la maîtrise de soi et il est décrit comme la capacité de contrôle dans la suppression des réponses motrices (Chamberlain et Sahakian, 2007). Une composante importante du contrôle inhibiteur est l'inhibition, qui est la capacité d'inhiber une réponse dominante, ainsi que des stimuli distracteurs issus de l'environnement externe (Friedman et Miyake, 2004). Ainsi, pour supprimer une réponse automatique ou dominante, les individus doivent enclencher des processus contrôlés d'inhibition (Verbruggen et Logan, 2008). En somme, l'impulsivité élevée peut être traduite comme un problème chronique de maîtrise de soi et une personne impulsive possède un déficit d'inhibition.

1.1.2 *Le processus de catégorisation des produits mémorisés en mémoire*

Une catégorie de produits se réfère à un groupe de produits similaires qui sont interdépendants pour les consommateurs (Kurtulus et Toktay, 2011). Dans la mémoire, un produit correspond à un schéma, soit une structure organisée de connaissances antérieures conservées inconsciemment ou consciemment. Ainsi, pour identifier les produits et les distinguer des autres catégories, les individus procèdent à une organisation de la mémoire, nommée le processus de catégorisation. Il aide à classer, interpréter et évaluer les stimuli en définissant l'ensemble des alternatives avec lesquelles un stimulus est comparé (Barsalou, 1985). Donc, ce processus facilite l'assimilation et la compréhension des informations liées aux produits dans l'environnement (Sujan et Bettman, 1989). Le concept clé qui découle de la catégorisation est la similitude et la perception de la similitude est souvent considérée comme une influence primaire sur la représentation des catégories de produits (Tversky, 1977).

1.1.3 *L'attention*

L'attention est la faculté de l'esprit à se consacrer à un objet et à utiliser ses capacités à l'observation d'un seul élément. Elle peut être dirigée vers des objectifs (c.-à-d., contrôle

endogène) ou vers des stimuli (c.-à-d., contrôle exogène; Anderson, 2014). Il a été démontré que différents systèmes cérébraux contrôlent l'attention dirigée par objectif (p. ex., tâche de recherche d'un stimulus cible) et l'attention motivée par les stimuli (p. ex., des objets qui saisissent l'attention; Anderson, 2014). Des données d'imagerie neuronale suggèrent que le système attentionnel dirigé par objectif provient davantage de l'hémisphère gauche du cerveau (c.-à-d., traite l'information de façon logique), alors que le système attentionnel dirigé par les stimuli émane de l'hémisphère droit (c.-à-d., traite l'information de façon intuitive et créative; Anderson, 2014).

Afin de contrôler leur comportement, les individus doivent uniquement répondre aux aspects de l'environnement qui sont liés à leurs objectifs, et ce en évitant d'être distraits par des stimuli qui ne sont pas pertinents pour la tâche en cours (Allport, 1987). L'un des mécanismes qui permet de différencier les informations pertinentes des non-pertinentes est le contrôle de l'attention visuelle plus précisément l'attention sélective. Cette dernière implique deux composantes, soit le traitement d'informations pertinentes (c.-à-d., activation) et la suppression active d'informations distrayantes (c.-à-d., inhibition; Stevens et Bavelier, 2012). L'inhibition cognitive permet aux individus de contrôler l'attention puisque lorsqu'elle est enclenchée d'autres processus cognitifs et comportementaux sont facilités pour ajuster les actions sur l'objectif en cours. Ainsi, lorsque les distracteurs peuvent être rejetés de manière réactive, la tâche principale peut être accomplie plus rapidement puisque l'attention est portée à la réalisation de l'objectif cible (Serfas et al., 2016).

Les différences individuelles du système BAS sont associées à des réponses attentionnelles et à des réponses physiologiques aux stimuli tentants (Gable et Harmon-Jones, 2008; Harmon-Jones et Peterson, 2008). De ce fait, le système BAS se rapporte à l'incapacité de porter l'attention loin des stimuli tentants et à l'incapacité d'inhiber la réponse comportementale qui s'ensuit. Le processus attentionnel est donc essentiel pour aider l'organisme à mobiliser les ressources et à se préparer à l'action. Ainsi, les impulsifs sont biologiquement plus susceptibles d'être distraits par des produits qui ne sont pas liés à l'objectif cible contrairement aux non-impulsifs, ce qui suggère une étroite association entre la maîtrise de soi et les biais attentionnels (Serfas et al., 2016).

1.1.4 *Les principes de regroupement de Gestalt*

De nombreuses études psychologiques et neurophysiologiques sur l'attention basée sur l'objet ont révélé que l'attention et le groupement perceptuel sont étroitement liés les uns aux autres dans les systèmes biologiques visuels (Yu et al., 2016). De ce fait, puisque l'esprit a une disposition innée de structurer les éléments que l'œil perçoit, des études relevant du domaine de la perception visuelle (Sayim et al., 2010) ont créé les principes de regroupement de Gestalt. Dans les prochaines lignes, la loi de la proximité et la loi de la similitude sont présentées (Wong, 2010).

Premièrement, selon la loi de la proximité (Voir Figure 1), les individus regroupent d'abord les points les plus proches les uns des autres en fonction de leur distance. Ainsi, ils tendent à percevoir les objets proches entre eux en tant que groupe unique qui possède une relation, tandis que les objets éloignés en tant que groupe distinct.

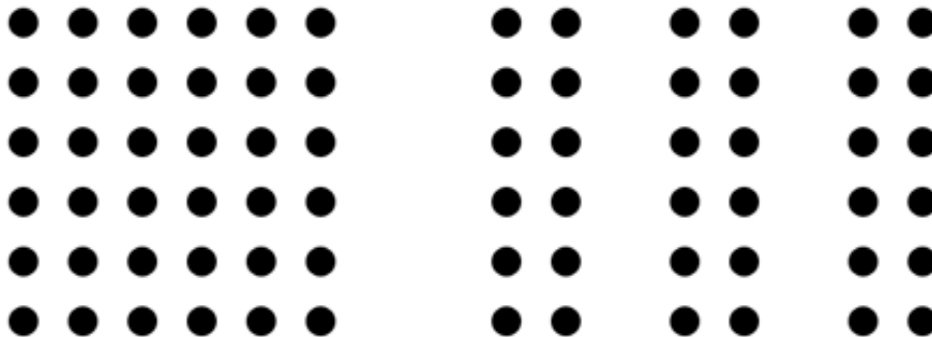


Figure 1. Un exemple de la loi de la proximité de Gestalt

Deuxièmement, la loi de la similitude (Voir Figure 2) indique que les individus repèrent les points les plus similaires entre eux afin de percevoir une forme. Ils discernent donc les objets similaires comme étant plus liés. L'organisation des objets peut se faire en fonction de la couleur, de la grosseur et de la forme déterminée par l'apparence visuelle externe.

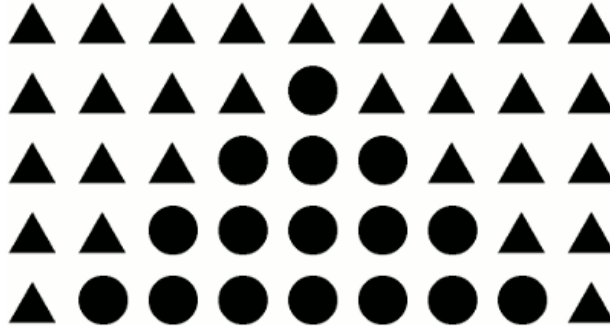


Figure 2. Un exemple de la loi de la similitude de Gestalt

En conclusion, l'étude de la revue de la littérature fait le point sur l'état des connaissances relatif à la recherche sur l'impulsivité, l'attention visuelle, le processus de catégorisation des produits mémorisés en mémoire, la proximité visuelle et la similitude des objets. Ces notions ont permis de développer les hypothèses et le cadre conceptuel pour répondre aux questions de recherche. Dans le prochain volet, ces dernières sont étayées.

1.2 Les questions de recherche

Afin d'établir un modèle, une recherche exhaustive dans la littérature scientifique a été réalisée, ce qui a permis de guider cette étude. L'état des connaissances mène à poser des questions de recherche qui sont à ce jour sans réponse. La littérature provenant des domaines de la psychiatrie, de la neuroscience, de l'interaction humain-machine, de la vision, de la psychologie, du commerce en ligne et du marketing ont permis de mieux comprendre le comportement des consommateurs pour ainsi élaborer les questions de recherches suivantes. Les réponses à ces interrogations permettent d'apporter des contributions théoriques et des implications pratiques.

1. Lors du magasinage en ligne, la similarité et la distance visuelle des distracteurs avec le produit cible affectent-elles l'attention et la performance lors de décisions ?
2. Lors du magasinage en ligne, comment l'impulsivité influence l'attention portée sur les distracteurs et la performance lors de décisions ?

Selon la loi de la proximité visuelle des objets, les individus regroupent les points les plus proches entre eux, puisqu'ils sont perçus comme un seul groupe (Reynolds et al., 2010). Ainsi, les produits qui sont proches du produit focal attirent davantage l'attention que les produits éloignés comme l'œil les assemble. Aussi, grâce à l'activation en mémoire d'objets associés au

produit cible, l'attention des individus est dirigée vers des stimuli similaires au produit focal en fonction des similarités externes (Soto et al., 2015). Également, selon les principes de Gestalt, lorsque deux lois sont jointes (p. ex. la proximité et la similarité des objets), l'attention est plus forte que lorsqu'une seule d'entre elles est présente (Egley et al., 1994). Par conséquent, la combinaison de distracteurs similaires et proches du produit focal entraîne des biais attentionnels plus importants que l'alliance de distracteurs non-similaires et éloignés. Il existe donc une relation entre ces deux variables. De plus, l'attention élevée vers un objet influence positivement les décisions (Laureiro-Martínez et al., 2015). Lors d'une tâche de recherche, l'attention est dirigée vers les objets associés au stimulus cible représenté en mémoire (Soto et al., 2005), soit des produits qui partagent des caractéristiques externes qui sont similaires. Plus encore, l'attention vers un attribut spécifique du produit focal (p. ex. des fraises fraîches sur un gâteau) augmente la saillance de celui-ci à travers le champ visuel (Liu et Mance, 2011). Aussi, comme le regard est porté vers les distracteurs proches du produit focal, le champ visuel des individus fait en sorte qu'ils perçoivent ce qui est en périphérie (p. ex. produit focal; Liu et Mance, 2011). Pour ces raisons, la présence de distracteurs similaires et proches du produit focal affecte positivement la performance lors de décisions contrairement aux distracteurs non-similaires et éloignés. Finalement, l'impulsivité des utilisateurs modère les relations entre la proximité et l'attention sur les distracteurs ainsi que la similarité et l'attention sur les distracteurs, car les impulsifs ne sont pas en mesure d'inhiber les stimuli dans l'environnement (Friedman et Miyake, 2004). Comme ils sont plus rapides et qu'ils tendent à faire plus d'erreurs (Dickman, 1985), l'impulsivité impacte négativement la performance des utilisateurs lors des décisions.

De ces faits, le modèle de recherche (Voir Figure 3) est composé d'un design factoriel mixte qui comporte un 2 (similarité des produits : similaire, non-similaire) x 2 (proximité visuelle: proche, loin) intra-sujets x 2 (impulsivité: faible, élevée) et inter-sujets. Il indique que la proximité visuelle et la similarité des distracteurs influencent l'attention sur les distracteurs pour les hypothèses H1 et H2 respectivement. Il expose aussi une relation entre les deux variables indépendantes sur l'attention vers les distracteurs pour l'hypothèse H3. Le modèle montre également que la proximité visuelle et la similarité des produits affectent la performance lors des décisions pour l'hypothèse H4. Il propose aussi que l'impulsivité des utilisateurs modère les relations entre la proximité et l'attention sur les distracteurs ainsi que la similarité et l'attention

sur les distracteurs pour l'hypothèse H5a et H5b. Finalement, il suggère que l'impulsivité impacte la performance lors des décisions pour l'hypothèse H6.

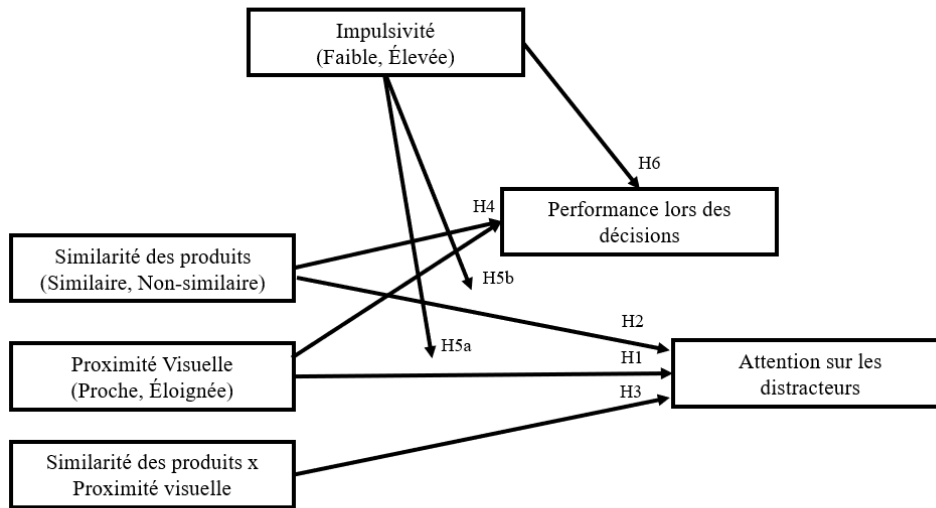


Figure 3. Le modèle de recherche

En somme, le modèle proposé comporte six hypothèses qui permettent de répondre aux questions de recherche posées. La prochaine partie traite des contributions théoriques et des implications pratiques potentielles.

1.3 Les contributions et les implications

Les résultats comportent diverses contributions. Tout d'abord, les distracteurs qui se trouvent proches du produit cible attirent davantage l'attention que ceux qui en sont éloignés. Il existe aussi une relation entre la proximité visuelle et la similarité des produits sur l'attention sur les distracteurs. Plus précisément, la combinaison de distracteurs similaires et proches du produit focal entraîne des biais attentionnels plus importants que l'alliance de distracteurs non-similaires et éloignés. De plus, la présence de distracteurs similaires au produit focal impacte positivement l'exactitude des réponses lors de décisions. De même, l'impulsivité des utilisateurs modère négativement les relations entre la proximité et l'attention sur les distracteurs ainsi que la similarité et l'attention sur les distracteurs. Finalement, elle affecte négativement l'exactitude des

réponses lors de décisions. Les conclusions de cette recherche contribuent à l'avancement des connaissances et comportent des implications pratiques.

D'une part, les résultats permettent d'apporter des connaissances sur l'influence de la proximité visuelle sur l'attention vers les distracteurs au niveau psychophysique. Au meilleur de nos connaissances, l'effet de ces variables indépendantes n'ont jamais été étudiées jusqu'à ce jour (Chan et al., 2017). Plus encore, cette recherche vient documenter un processus en amont de l'achat même du produit, soit l'attention, un sujet très peu abordé sous cet angle dans la littérature scientifique en marketing (Chan et al., 2017). Au niveau de la méthode, ce mémoire amène une contribution au champ de l'impulsivité, puisque jusqu'à ce jour, très peu de recherches utilisent une mesure en laboratoire, standardisée et validée afin de mesurer ce concept (Chan et al., 2017).

D'autre part, les résultats sont utiles pour les gestionnaires marketing. Une compréhension approfondie de l'effet de la distance visuelle des distracteurs avec le produit cible ainsi que de l'influence de l'impulsivité sur l'attention et la performance lors de décisions en ligne pourra servir d'outils pour la conception des pages Web et pour le développement de stratégies marketing. Par exemple, des tactiques peuvent être implantées, soit la mise en place de produits complémentaires proches du produit cible afin de stimuler l'attention. En parallèle, ces données serviront aux décideurs politiques et aux associations qui protègent les consommateurs dans le but de surveiller les sites et d'appliquer des règlements. Ces derniers peuvent être instaurés pour limiter les pratiques excessives qui visent à persuader les consommateurs. De plus, ces résultats éduquent et informent les individus afin qu'ils soient plus attentifs et en contrôle lorsqu'ils magasinent en ligne.

Les contributions personnelles de l'étudiante sont étayées (Voir Tableau 1) afin de résumer l'ampleur de son implication dans le cadre de ce mémoire au Tech3Lab.

Tableau 1. Les contributions et les responsabilités personnelles dans la réalisation de ce mémoire

*Ces pourcentages ne prennent pas en compte l'apport des directeurs au cours de ce projet.

Étape du processus	Contribution
Définition de la question de recherche	<p>Relever les lacunes dans la littérature et définir la problématique - 100%</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Définir les questions de recherche ● Repérer les construits à tester <p>Mes directeurs m'ont supportée au cours de ma réflexion.</p>
Revue de la littérature	<p>Effectuer la recherche et la lecture d'articles scientifiques en lien avec les construits testés ainsi que rédiger la revue de littérature – 100%</p>
Conception du design expérimental	<p>Déterminer l'opérationnalisation des stimuli - 100%</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Choisir les stimuli pour l'ensemble des tâches ● Choisir les outils de mesure à utiliser <p>Définir les outils de mesure utilisés pour tester les construits – 95%</p> <p>Un membre du laboratoire m'a montré le fonctionnement d'un système (écrit en langage Python) pour la tâche comportementale (Flanker Task)</p> <p>Concevoir le protocole d'expérimentation – 100%</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Élaborer le design expérimental <p>Faire la demande au CER et les demandes de changement au dossier – 95%</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Préparer la documentation liée au dépôt de la demande au CER ● Utiliser les formulaires de consentement et de compensation qui sont standardisés pour les expériences au Tech3Lab <p>Mener des cycles de pré-tests afin de peaufiner le design expérimental: outils de mesure utilisés, enchaînement des tâches, choix des stimuli et analyses – 100%</p> <p>Mettre en place la salle de collecte – 90%</p> <ul style="list-style-type: none"> ● L'équipe du Lab a contribué à l'installation du matériel
Recrutement	<p>Élaborer les questionnaires de recrutement – 100%</p> <p>Recruter les participants - 100%</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Solliciter, contacter et cédule la participation

	<p>En charge des compensations – 100% Concevoir le cartable d'expériences pour le suivi des participants – 100%</p>
Pré-tests et collecte	<p>En charge des opérations lors de la collecte (2 semaines) – 100% (Aucun assistant)</p>
Extraction et transformation des données	<p>Faire l'extraction et la mise en forme des données physiologiques, comportementales et subjectives pour permettre l'analyse statistique – 100% Mise en forme du fichier des données afin de procéder à l'analyse statistique - 100%</p>
Analyse des données	<p>Réaliser les tests et les analyses statistiques – 85%</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyser les résultats et faire les conclusions <p>Un statisticien m'a aidé pour effectuer des tests statistiques plus complexes avec SAS.</p>
Rédaction	<p>Rédiger les articles (version courte et version complète) – 100% Mes directeurs m'ont aiguillée à l'aide de commentaires qui m'ont permis de peaufiner les articles.</p>

1.4 Le résumé de l'article

Lors du magasinage en ligne, l'attention des individus est dirigée vers une multitude de stimuli (Etko et al., 2017). Par ailleurs, une impulsion se produit lorsque des motivations plus globales rencontrent des stimuli spécifiques dans l'environnement. L'un des mécanismes qui réduit les impulsions est la maîtrise de l'attention visuelle et pour ce faire un contrôle inhibiteur est nécessaire. Certains individus sont incapables d'inhiber les impulsions, ce qui entraîne des comportements indésirables. Cette recherche examine l'effet de la proximité visuelle et de la similarité des distracteurs sur l'attention ainsi que sur la performance lors de décisions dans un contexte de magasinage en ligne. De plus, l'influence de l'impulsivité est étudiée. L'expérience a été réalisée en laboratoire avec un design factoriel mixte 2 (similarité des produits avec le produit focal et les distracteurs: similaire, non similaire) x 2 (distance visuelle avec le produit focal et les distracteurs: proche, loin) x 2 (impulsivité: faible, élevée). Les résultats indiquent que les individus accordent plus d'attention aux distracteurs qui sont proches du produit focal. En outre, il existe une interaction entre la proximité visuelle et la similarité des produits sur l'attention envers les distracteurs. En effet, la combinaison de distracteurs similaires et proches du produit focal entraîne des biais attentionnels plus importants que l'alliance de distracteurs non-similaires et éloignés. De plus, la présence de distracteurs similaires au produit cible influence positivement l'exactitude des réponses lors de décisions. Aussi, l'impulsivité des utilisateurs modère négativement les relations entre la proximité et l'attention sur les distracteurs ainsi que la similarité et l'attention sur les distracteurs. Finalement, elle influence négativement l'exactitude des réponses lors des décisions. Ces découvertes comportent des contributions théoriques et des implications pratiques.

1.5 La structure du mémoire

Tout d'abord, les concepts clés ont été abordés au Chapitre 1. La méthodologie de la revue de la littérature se retrouve en Annexe 3. Le Chapitre 2 est consacré à la présentation de la version complète de l'article qui vise à étudier l'influence de la similarité des produits, la distance, l'impulsivité des utilisateurs sur l'attention et la performance en ligne. L'article termine sur une discussion qui traite des limites de l'étude et des recherches futures de ce mémoire. Pour conclure, le Chapitre 3 expose les réponses aux questions de recherche posées et il revient sur les contributions aux champs de recherche.

CHAPITRE 2

2. Article

Website Product Page Design: A Psychophysiological Investigation of the Influence of Product Similarity, Distance, and User Impulsivity on Attention and Performance

Carolane Juanéda, Sylvain Sénécal, Pierre-Majorique Léger

HEC Montreal

Abstract: This research examines attention to distracting products unrelated to the shopping goal and its impact on performance when making online shopping decisions. An experiment was conducted with thirty-eight participants in a laboratory setting. The study used a 2 (distractors' similarity: similar vs. non-similar) x 2 (distractors' visual proximity: near vs. far) x 2 (impulsivity: low vs. high) mixed design. The attention of participants was measured with eye tracking during an online decision-making task. The results revealed a significant effect of distractors' visual proximity as participants spent more time on distractors when they were near the target stimulus. In addition, results showed an interaction between distractors' similarity and visual distance on attention on distractors. Furthermore, the presence of similar distractors with the focal stimulus positively influenced decisions accuracy. Moreover, users' impulsivity negatively moderated the relationships between proximity and attention on distractors, and similarity and attention on distractors. Finally, it negatively affected decisions accuracy. These results contribute to theory by providing quantitative measures of the Gestalt law of proximity and further arguments that impulsivity is a domain-specific construct. To our knowledge, the study is the first to examine attentional processes that underlie impulsivity with a standardized and validated laboratory measure. Theoretical contributions and practical implications are discussed.

Keywords: Visual attention · Visual distance · Product similarity · Consumer behavior · Ecommerce · Online design · Web pages · Inhibition · Self-control · Impulsivity.

2.1 Introduction

Given that the electronic commerce industry is highly competitive and continuously expanding, users expect a flawless online experience forcing firms to find new ways to attract consumers. Industry reports show that online sales were \$2.304 trillion worldwide in 2017 and that they will reach \$4.878 trillion in 2021 (McNair, 2018). In order to capture users' attention, both the first impression of a webpage and its appearance are crucial (Tuch and al., 2012). The mechanism of attention has been the subject of many scientific studies (Pashler and Sutherland, 1998), yet, to the best of our knowledge, online attention has not been investigated in depth. When shopping online, attention is directed to a myriad of stimuli (e.g., products and ads; Etco and al., 2017). Hence, failed regulation in some people does not allow them to shift their visual attention away from stimuli, which provoke impulsive behaviors (Serfas and al., 2016). Prior research on online impulsivity has examined the relationship between environmental cues, cognitive as well as affective reactions, and impulsive buying behavior (Chan and al., 2017). However, the influence of impulsivity is not only limited to purchase decisions but also impacts attention given to stimuli in the environment. Despite the prevalence of online impulse buying, scientific and theoretical knowledge about the effect of impulsivity on the mechanism of attention is limited (Büttner and al., 2014).

In light of this gap in the literature, this article investigates how stimuli affect users' attention on distractors and the performance of decisions during an experiment in a laboratory setting. More precisely, the present research posits that individuals' attention is greater towards distractors that are conceptually similar and visually near the target stimulus, which impacts decisions. Furthermore, based on the concept of self-control and the mechanism of inhibition, it is proposed that users' impulsivity moderates the relationships between proximity and attention on distractors as well as similarity and attention on distractors. Finally, it is suggested that impulsivity influences the performance of decisions.

This study enriches theory since its the first to examine attentional processes that underlie impulsivity with an objective measure. Furthermore, it contributes to the general literature on vision research regarding the lack of quantitative measurement (Jäkel and al., 2016). The results have web design implications as they help web engineers to optimize the layout of web pages in order to capture users' attention, a key element in ensuring a firm's prosperity. In parallel, this

research informs policy-makers, consumer protection associations and the public on persuasive tactics used online.

2.2 Hypothesis Development

Human activity is driven by impulses that are biochemically and psychologically stimulated, which come from the conscious and unconscious activity of the brain. These psychological impulses appear suddenly and are accompanied by a persistent and powerful desire to immediately proceed to an action (Rook, 1987). In order to control their behavior, individuals must respond only to aspects of the environment that are related to their objectives, by avoiding being distracted by stimuli that are irrelevant to the current task (Allport, 1987). One of the mechanisms that reduce impulse temptations is the control of visual attention called selective attention, which is the ability to differentiate between relevant and non-relevant information. This system involves two components: the processing of relevant information (i.e., activation) and the active suppression of distracting information (i.e., inhibition; Stevens and Bavelier, 2012). Thus, once a stimulus is identified as irrelevant, inhibition dampens activation and blocks its access to the response system, reducing interference from distractors (Moeller and al., 2014). The concept of cognitive inhibition explains an individual's ability to control his attention to a task since it refers to mental processes in the attentional processing of stimuli (Nigg, 2000). When cognitive inhibition is activated, other cognitive and behavioral processes are facilitated, resulting in adjustments of goal-oriented actions. As a result, the ability to direct visual attention away from tempting stimuli avoids unexpected impulses (Serfas and al., 2016).

Numerous psychological and neurophysiological studies on object-based attention have revealed that attention and perceptual grouping are closely tied to each other in biological visual systems (Yu and al., 2016). According to the sensory enhancement theory, object-based attention arises from the spreading of attention along Gestalt grouping cues (Yu and al., 2016). These principles were formulated since the mind has an innate disposition to structure the elements that the eye perceives. One principle is the law of proximity, which suggests that users first group together the points closest to each other in such a way that they tend to perceive objects close to one another as a single group with a relationship, while objects that are farther apart are placed in different groups (Reynolds and al., 2010). Studies in e-commerce showed that Gestalt principles strongly influence web page design (Demangeot and Broderick, 2010). Therefore, when a

desired product is available online, other products have a significant advantage when placed next to it (Breugelmans and al., 2007), supporting the law of proximity. Thus, in a shopping context, it is suggested that users' attention will be preferentially drawn towards distractors that are near the target stimulus.

H1: Distractors near the target stimulus attract more attention than distractors farther from the target stimulus.

We posit that attentional bias exists for distractors that are conceptually similar to the target stimulus. This proposition arose from cognitive science research, namely the categorization process (Barsalou, 1985). Product category schemas are organized prior knowledge structures stored in memory where a product matches a pattern. In order to identify objects and distinguish them from other categories, individuals organize their memory. The categorization process helps to classify, interpret, and evaluate stimuli by defining all the alternatives with which a stimulus is compared (Barsalou, 1985). It facilitates the assimilation and understanding of product-related information found in the environment (Sujan and Bettman, 1989). The key concept that derives from categorization is similarity. Additionally, the perception of similarity is often seen as a primary influence on category representations (Tversky, 1977).

Two types of categorization exist. First, there is the taxonomic categories, which is used to classify stimuli based on shared similar attributes. This suggests that people judge the similarity of one product to another based on common characteristics. Second, there are objective categories that are built ad hoc for a need sought in a consumption situation (Huffman and Houston, 1993). In comparison to objectives-related categorization, taxonomic categories are well-established in memory, making external similarities more accessible when considering a set of products. Therefore, through the activation in memory of objects associated with the target stimulus (Soto and al., 2005), attention is drawn to similar stimuli by information held in the working memory. Thus, in an e-commerce context, it is suggested that users' attention will be preferentially drawn towards products that are similar to the target stimulus.

H2: Distractors similar to the target stimulus attract more attention than distractors that are less similar to the target stimulus.

It was hypothesized that similar distractors that are near the focal product attract more attention than non-similar distractors that are far from the focal product. Based on the object-based attention theory and Gestalt principles, when two laws are joined (e.g., proximity and similarity), attention is more preponderant than when only one of them is present (Egley and al., 1994). Therefore, it is proposed that grouping distractors that are similar and near the focal product will trigger greater attention than if non-similar and far distractors are joined.

H3: There is an interaction between visual proximity and product similarity on users' attention on distractors. Specifically, grouping distractors similar and near the target stimulus attract greater attention than grouping distractors that are less similar and farther the target stimulus.

Moreover, in the literature, the definition of decision-making performance relates to rewards individuals obtained as a consequence of their choice. It was shown the stronger the activation of the attentional-control circuit, the better the decision (Laureiro-Martinez and al., 2015). During a search task, attention is directed to objects associated with the target stimulus represented in the memory based on external similarities (Soto et al., 2005). In addition, when focusing on a feature (i.e., strawberries on the focal product), attention increases the salience of this attribute across the visual field (Liu and Mance, 2011). Also, as the gaze is focused on distractors that are near the focal product, users' visual field makes them perceive objects in the periphery (i.e., focal product). Thus, compared to non-similar distractors that are far from the focal product, the presence of similar distractors that are near the focal product is expected to positively impact the performance of decisions.

H4: The presence of similar distractors that are near the focal product positively influences the performance of decisions, i.e., product selection.

We also posit that impulsive users are more distracted. The complex and multidimensional nature of impulsivity stems from several concepts, including low self-control leading to unexpected behaviors (Reynolds and al., 2006). The mechanism of inhibitory control is related to self-control and is described as the ability to control the suppression of motor responses (Chamberlain and Sahakian, 2007). It is an executive function that is necessary for the cognitive control of behavior to attain a desired goal. An important component of inhibitory control is inhibition, which is the ability to inhibit a dominant response and distracting stimuli from the external environment (Friedman and Miyake, 2004). Thus, to suppress an automatic or dominant

response, individuals must initiate controlled processes of inhibition. High impulsivity can be described as a chronic problem of self-control and impulsive individuals have an inhibition deficit. Therefore, it may be more difficult to inhibit an action for impulsive whereas non-impulsive people may find it easier to do it. In order to prevent impulsive precursors from influencing behaviors, inhibitory control is necessary. In a shopping context, impulse purchases result of a self-control conflict between desire and willpower when individuals make a purchase decision (Bütner and al., 2014). In sum, some consumers are less able to inhibit impulses, resulting in undesirable behavioral tendencies (e.g., impulsive purchase decisions; Strack and Deutsch, 2004). Taken together, these findings suggest the hypothesis that all types of distractors will distract impulsive users because they are unable to inhibit stimuli.

H5: Users’ impulsivity negatively moderates the relationships between a) proximity and attention on distractors and b) similarity and attention on distractors.

Impulsive individuals tend to be faster and make more mistakes (Dickman, 1985). Hence, users’ impulsivity is expected to negatively affect performance during decisions, reflected by faster decisions and less likely to have accurate answers.

H6: Users’ impulsivity negatively impacts decision performance.

To test the hypotheses, we propose the following model (See Figure 4).

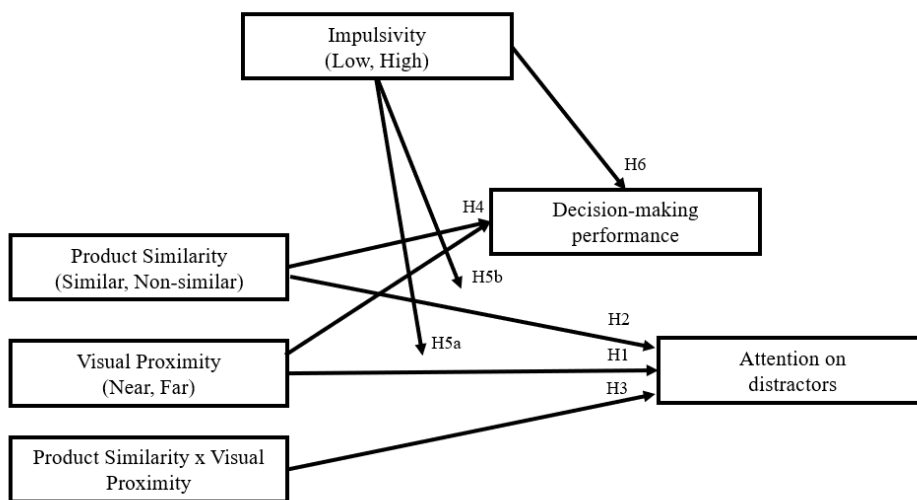


Figure 4. Research model

2.3 Method

2.3.1 Participants and Design

An experiment was conducted in a laboratory using a 2 (Similarity between the focal product and distractors: similar vs. non-similar) x 2 (Visual distance between the focal product and distractors: near vs. far) x 2 (Impulsivity: low vs. high) mixed design. Product category and visual distance were within-subject factors and impulsivity was a between-subject factor. Thirty-eight students participated (Mage = 23.32, SD = 3.31) and received a \$20 gift card for our University's store as compensation. The IRB of our institution approved this study. In the similar condition, the focal product and the distractors were conceptually close (e.g., cake vs. muffin), whereas in the non-similar condition they were far (e.g., cake vs. meat). In the near condition, the distance between all products was small (i.e., at the center of the screen), whereas in the far condition, the focal product was in the center of the screen and distractors were in the periphery. To measure the subjective impulsivity of individuals, we used a self-report scale (i.e., BIS; Patton and Stanford, 1995), and compared between a high score (i.e., score of 72 or higher; Reid and al., 2014), where impulsivity was high, and a low score, where impulsivity was low (i.e., score of 71 or less). To measure the objective impulsivity of individuals, we employed a behavioral task (i.e., Flanker task; Eriksen and Eriksen, 1974), and examined between a high score, where impulsivity was low (i.e., maximum of 10), and a low score where impulsivity was high (i.e., minimum of 1).

2.4 Procedure and Measures

The study had four steps. Firstly, to objectively measure impulsivity, participants performed a Flanker Task (Eriksen and Eriksen, 1974) to establish an inhibition score between 1 (low inhibition) and 10 (high inhibition). It allowed measuring the mechanism of inhibitory control (i.e., related to self-control), which is a trait that was previously used as a domain-general measure of impulsivity (Tsukayama and al., 2012). Secondly, participants accomplished two online shopping tasks separated between Scenario 1 and Scenario 2, in which the experimental factors were manipulated. The instructions indicated to focus on the target object. At first, instructions for Scenario 1 were displayed. It was about "Matthew", who needed to buy a birthday cake with fresh whole strawberries for his best friend. Subjects were not informed of the location of the cake on the screen. To reduce the variability of the response time that results from

the distracted gaze of the subjects (Eriksen and Eriksen, 1974), it started with a fixation cross in the center of the screen. The latter was displayed during a random period of time (e.g., between 1000 ms and 3000 ms) to reduce a possible anticipatory effect. After the fixation cross, the screen that contained the distractors and the focal product was displayed for 4000 ms. It included one focal product and three distractors. When it disappeared, participants were asked to indicate if the focal product was a cake with or without strawberries. To increase the ecological validity and to limit stress, participants had no time limit to make the decision. The sequence always consisted of three screens in the following order: one screen with a fixing cross, one screen containing the distractors as well as the focal product and one screen with the question related to the previous screen. This order was repeated until the final trial. After participants completed thirty-two decisions, Scenario 2 instructions were displayed. Participants read about their niece “Sarah”. As she celebrated her 7th birthday, they were asked to find her a pink dress. Subjects were informed that the dress would always be in the center of the screen. It started with a fixation cross in the center that was displayed during a random period of time (e.g., between 1000 ms and 3000 ms). Then, the screen that contained both the distractors and the focal product at the center of the screen was displayed for 4000 ms. It included one focal product and four distractors. When it disappeared, they were asked to indicate if the dress was pink, without no time limit for answering. The sequence always consisted of three screens in the following order: one with a fixing cross, one containing the distractors and the focal product and one with the question related to the last screen. This order was repeated until the thirty-second decision. Thirdly, once the main task ended, to measure the subjective impulsivity of individuals, we asked them to complete a self-report scale (Barratt Impulsiveness Scale; Patton and Stanford, 1995). Finally, they concluded with a questionnaire designed to assess their demographic profile.

Attention was measured using a computer monitor with an integrated SMI eye tracker (Model: RED 250, SensoMotoric Instruments GmbH, Teltow, Germany) that had a sampling rate of 60 Hz. Each participant was seated on a chair with a viewing distance of approximately 24 inches from the monitor. The equipment was individually calibrated using a five-point calibration method, producing a low tracking error (less than 0.4). The pixels area of the distractors was defined as separate areas of interest (i.e., AOI; Riedl and Léger, 2016). To measure the allocation of attention, time spent on distractors was assessed and the milliseconds of net dwell time on

distractors were used. As for decisions analysis performance, response time and accuracy of the answer given were monitored.

2.5 Stimuli

According to the incentive sensitization theory of addiction, which is a domain of chronic self-control failure, a repeated exposure to drugs changes a person's sensitivity to drug-related stimuli and this leads to attentional bias (Büttner and al., 2014). For addicts, drug-related stimuli (e.g., pictures of alcoholic drinks) draw more attention than competing stimuli (e.g., soft drinks). This suggests that individuals who act impulsively in one area (e.g., finances) are not necessarily tempted to act impulsively in other areas (e.g., food and drugs; Tsukayama and al., 2012). Individuals act more impulsively in domains they find tempting, increasing their attention on related-stimuli which contributes to self-control degradation. Given that impulsive individuals are less capable of self-controlling their domains of interest (Tsukayama and al., 2012), we used stimuli from the food and the fashion industry known to trigger impulsive behaviors (Dittmar and al., 1996; Zhang and Seo, 2015). They were separated in two different scenarios. The aim was to substantiate distinct domains of impulsive behavior in order to confirm that impulsive individuals' temptation level can differ between domains and in different contexts (i.e., prior knowledge or ignorance of the focal product position)

For Scenario 1, the target product was a picture of a cake, whereas pictures of pastries, frozen desserts, chocolates, and sweet snacks served as similar product distractors (within-subject condition; See Figure 5). Pictures of cheeses, meats, alcoholic beverages, and fish were used as non-similar distractors (within-subject condition; See Figure 5).

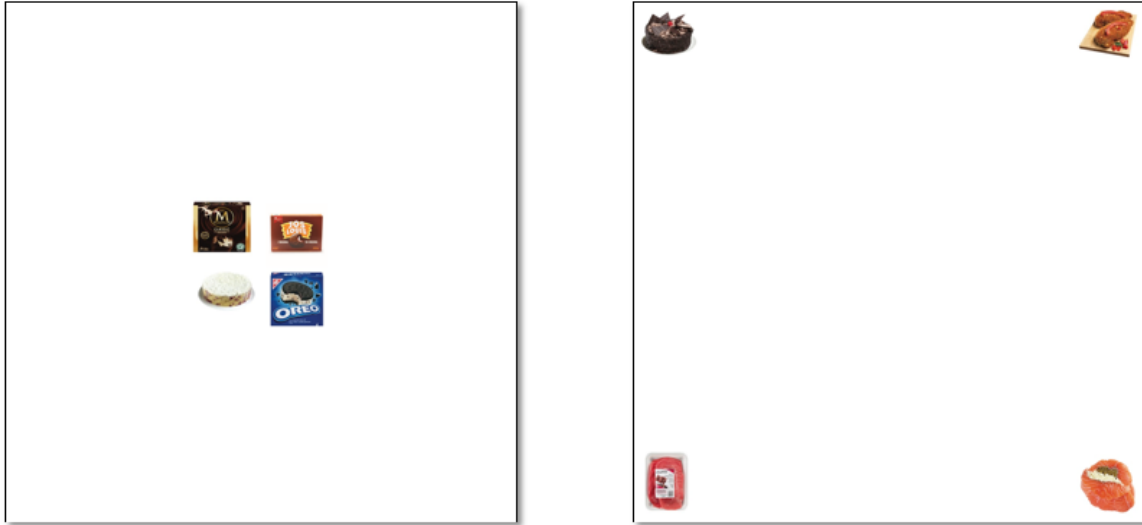


Figure 5. Scenario 1 conditions: Left panel: Small distance - High similarity; Right Panel: Far distance - Low similarity)

For Scenario 2, the target product was a pink dress, whereas pictures of t-shirts, skirts, sweatshirts, and jackets served as similar distractors (within-subject condition; See Figure 6). For the non-similar distractors, pictures of swimwear, accessories, underwear, and shoes were presented (within-subject condition; See Figure 6).

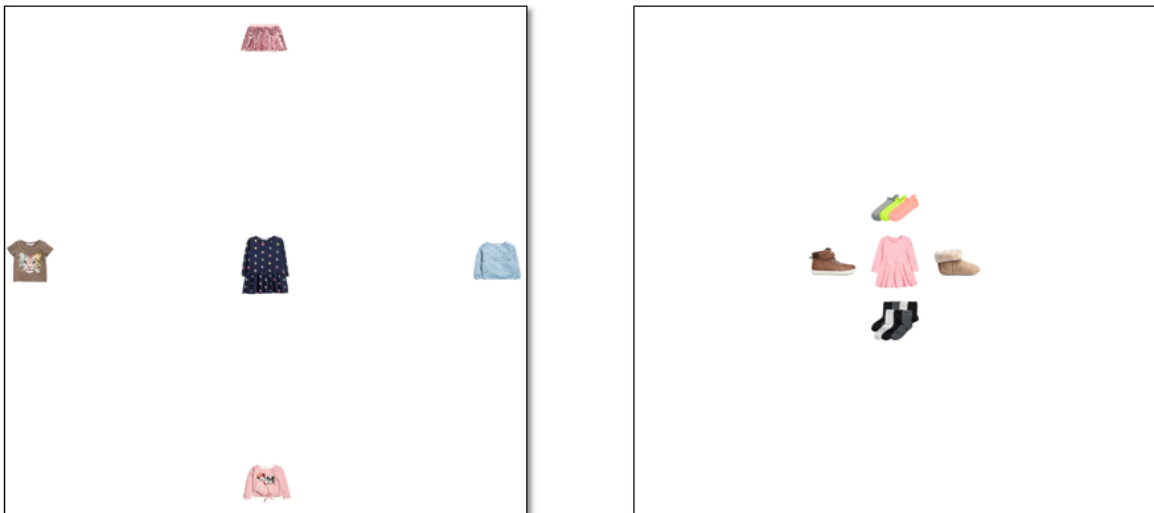


Figure 6. Scenario 2 conditions: Left panel: Far distance - High similarity; Right Panel: Small distance - Low similarity

Images had the same pixels size and appeared only once. Finally, to measure the visual distance effect, two distances were tested: all distant and all close, where the visual distance between the distractor and the focal product was considered near or far. Distances (e.g., x distance) were held constant across trials.

2.6 Results

The experiment sought to investigate the influence of product similarity, distance, and user impulsivity on online attention towards distractors and decisions performance. To analyze attention, time spent on distractors was utilized as a dependent variable in a linear mixed-effects regression model (Magezi, 2015). In experimental psychological research, this model offers more benefits than ANOVAs (e.g., allows to test the effects of continuous variables; Kliegl and al., 2011). Moreover, to examine the performance of decisions, response time and accuracy of answers were dependent variables measured in a mixed-effects logistic regression model. Finally, to compute statistical significance, we used one-tailed tests, which is appropriate when testing a directional hypothesis (i.e., it predicts the actual direction in which the findings will go; Ruxton and Neuhäuser, 2010). As for multiple comparisons, to avoid errors, the Holm-Bonferroni method was employed to adjust p-values.

Results in Table 2 and Table 3 show the mean time spent on distractors, response time and accuracy score grouped by condition. It was computed to ensure that there were no extreme values. Time spent on distractors and response time were measured in milliseconds. The accuracy of answers is binary, where 0 is an inaccurate answer and 1 is an accurate answer.

Table 2. Scenario 1 - Descriptive Statistics

Measured variable: Attention		Mean
<u>Visual Proximity</u>	<u>Product Similarity</u>	
Near	Similar	545
Near	Far	459
Far	Similar	302
Far	Far	302
Measured variable: Performance (Response Time)		Mean
<u>Visual Proximity</u>	<u>Product Similarity</u>	
Near	Similar	1598
Near	Far	1161
Far	Similar	1792
Far	Far	1307
Measured variable: Performance (Accuracy)		Mean
<u>Visual Proximity</u>	<u>Product Similarity</u>	
Near	Similar	0.95
Near	Far	0.97
Far	Similar	0.93
Far	Far	0.94

Table 3. Scenario 2 - Descriptive Statistics

Measured variable: Attention		Mean
<u>Visual Proximity</u>	<u>Product Similarity</u>	
Near	Similar	353
Near	Far	299
Far	Similar	181
Far	Far	181
Measured variable: Performance (Response Time)		Mean
<u>Visual Proximity</u>	<u>Product Similarity</u>	
Near	Similar	1070
Near	Far	771
Far	Similar	1100
Far	Far	792
Measured variable: Performance (Accuracy)		Mean
<u>Visual Proximity</u>	<u>Product Similarity</u>	
Near	Similar	0.97
Near	Far	0.97
Far	Similar	0.96
Far	Far	0.93

For Hypothesis 1, we hypothesized that users allocate more attention towards distractors that are near the target stimulus. The significant effect showed that participants spent more time on distractors that were near the focal product ($t(4788) = 2.21, p = .014, d = 0.06$; See Table 4). Importantly, it emerged from both scenarios. In sum, this finding supports H1: distractors near the target stimulus attract more attention than distractors farther from the target stimulus.

Table 4. Distractors' Proximity and Similarity results on users' attention

Model	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
<u>Scenario 1</u>				
Visual Proximity	501	340	1.47	.070
Product similarity	-281	341	-0.82	.205
Visual Proximity x Product Similarity	166	23.2	7.15	<.000
<u>Scenario 2</u>				
Visual Proximity	582	264	2.21	.014
Product similarity	1.85	268	0.010	.500
Visual Proximity x Product Similarity	81.1	17.4	4.65	<.000

Note: One-tailed tests used

For Hypothesis 2, we postulated that individuals allocate more attention towards distractors that are similar to the target stimulus. For both scenarios, the effect was not significant (See Table 4), therefore, H2 is rejected.

For Hypothesis 3, we further analyzed the visual distance x product similarity interaction using a least-squares means model for multiple factors. The analysis yielded a significant effect (See Table 4, See Figure 7 and Figure 8). More precisely, similar distractors that are near the focal product generated more attention than non-similar distractors that are far from the focal product ($t(4788) = 4.65, p <.000, d = 0.13$). The effect was obtained for both scenarios, which confirms H3: there is an interaction between visual proximity and product similarity on users' attention on distractors. Specifically, grouping distractors similar and near the target stimulus attract greater attention than grouping distractors that are less similar and farther the target stimulus.

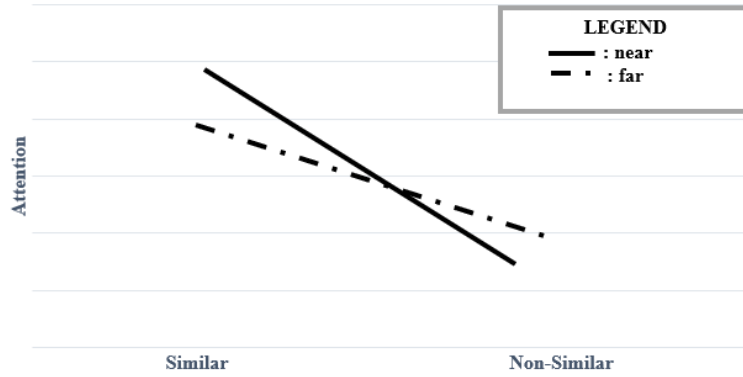


Figure 7. Scenario 1 - Interaction effects on users' attention

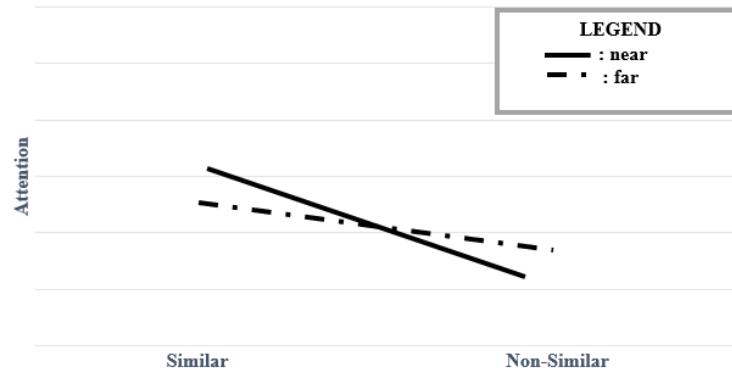


Figure 8. Scenario 2 - Interaction effects on users' attention

Moreover, for Hypothesis 4, we suggested that the presence of distractors that are similar and near the focal product positively influences the performance of decisions. The results showed that the answer is more likely to be accurate in presence of similar stimuli rather than non-similar products ($t(1161) = 3.39, p = .001, d = 0.20$; See Table 5), but only for Scenario 1 (i.e., stimuli from the food industry). No significant effect was found for response time, which partially confirmed H4: The presence of similar distractors that are near the focal product positively influence the performance of decisions but only for Scenario 1.

Table 5. Performance Results

Model	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
<u>Scenario 1 : Response time</u>				
Visual Proximity	2751	2180	1.26	.104
Product Similarity	237	1546	0.15	.439
Impulsivity	1718	1891	0.91	.182
<u>Scenario 1 : Accuracy</u>				
Visual Proximity	-14.4	-15.0	-0.96	.168
Product Similarity	29.4	8.67	3.39	.001
Impulsivity	0.20	6.25	0.030	.488
<u>Scenario 2 : Response time</u>				
Visual Proximity	-109	1445	-0.080	.470
Product Similarity	96.3	1025	0.090	.463
Impulsivity	1089	966	1.13	.130
<u>Scenario 2 : Accuracy</u>				
Visual Proximity	-1.87	13.5	-0.14	.445
Product Similarity	13.0	10.8	1.21	.227
Impulsivity	-1.55	0.86	-1.80	.040

Note: One-tailed tests used

For Hypothesis 5, we advanced that users' impulsivity negatively moderates the relationships between a) proximity and attention on distractors and b) similarity and attention on distractors. To analyze the moderation effect, we used a linear mixed-effects regression model (See Table 6). The results showed (Flanker task) that the higher the impulsivity, the lower the effect of visual proximity on time spent on distractors ($t(4788) = -2.09, p = .019, d = 0.06$). In addition, the higher the impulsivity, the lower the effect of product similarity on the time spent on distractors ($t(4788) = 1.66, p = .049, d = 0.05$). This means that impulsive individuals tend to also be distracted by far and non-similar distractors from the focal product compared to non-impulsives. Importantly, these results were only significant when participants prior knew the focal product position (i.e., Scenario 2). In sum, the results support H5: users' impulsivity negatively moderates the relationships between a) proximity and attention on distractors and b) similarity and attention on distractors, but only for Scenario 2.

Table 6. Impulsivity results on users' attention towards distractors

Model	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
<u>Scenario 1 : Attention on distractors (Visual proximity)</u>				
Impulsivity	-37.9	33.9	-1.12	.132
<u>Scenario 1 : Attention on distractors (Product similarity)</u>				
Impulsivity	17.9	33.4	0.54	.296
<u>Scenario 2 : Attention on distractors (Visual proximity)</u>				
Impulsivity	-54.8	26.3	-2.09	.019
<u>Scenario 2 : Attention on distractors (Product similarity)</u>				
Impulsivity	1.97	1.19	1.66	.049

Note: One-tailed tests used

Finally, for Hypothesis 6, we postulated that users' impulsivity negatively impacts decisions performance. In line with our hypothesis, higher the impulsivity of individuals (self-reported scale), the lower the accuracy of answers ($t(1161) = -1.80, p = .040, d = 0.11$), but only for Scenario 2 (See Table 5). No significant effect was found for response time. Hence, this finding partially confirmed H6: users' impulsivity negatively impacts decisions performance, but only for Scenario 2.

2.7 Discussion

An important finding of this research is that attentional bias is more pronounced when distractors are visually near the focal product (Hypothesis 1). This supports our hypothesis that individuals are less successful in keeping their attention when distractors are at a close distance. In addition, we discovered an interaction between visual proximity and product similarity on users' attention (Hypothesis 3). Indeed, when similar and near distractors are joined on the screen, attention on distractors is more preponderant than when non-similar distractors that are far are grouped. Moreover, the presence of similar distractors with the target stimulus positively impacted the accuracy of answers (Hypothesis 4), but only with food-related stimuli (i.e., Scenario 1). Finally, users' impulsivity had a moderating effect on the relationship between proximity and attention to distractors as well as similarity and attention to distractors (Hypothesis 5), and negatively impacts accuracy of answers (Hypothesis 6), but only for Scenario 2. Therefore, impulsive individuals were more easily distracted when they knew the focal product location. This means

that distractions are triggered in specific situations (i.e., domain-specific construct) and are not just a general characteristic of impulsive attentional processes (i.e., domain-general construct).

The results have theoretical contributions. First, this research quantitatively measures the Gestalt law of proximity (i.e., time spent on distractors) with attentional data (i.e., eye-tracking), thereby contributing to the general literature on vision through quantitative measurement (Jäkel and al., 2016). Second, the study complements findings that impulsive behavior is not only a domain-general construct (i.e., inhibition deficit), but is a domain-specific construct (i.e., some situations can trigger impulsivity; Büttner and al., 2014). Third, to our knowledge, it is the first to examine attentional processes that underlie impulsivity with a standardized and validated laboratory measure (i.e., Flanker task). Fourth, this study advanced that in an online shopping context, products' proximity with the focal product influences attention, which has consumers behavioral outcomes. As such, this study shows that web design stimuli lead to greater attention and supports the interest of pursuing research on attention in an online shopping context (Büttner and al., 2014).

Also, the study has managerial implications. First, the user experience has become the cornerstone for designers and the concern of senior executives, considering a great online experience has the potential to grow business revenues. Thus, understanding user behavior is crucial to meet their needs. The study provides relevant insights for web page design. For instance, the findings can guide recommendation system developers and web page designers about what type of products should be presented together and how far apart to capture and keep users' attention. Second, policy-makers and consumer protection associations can use these findings to enforce regulations to protect individuals' interest. For example, associations can keep an eye on persuasive design tactics that cause undesirable behaviors. In addition, the results help educate users, allowing them to be more in control of their behaviors when they shop online.

Three limitations should be noted. First, we measured self-control with a domain-general measure (e.g., Flanker Task). Future research could benefit from using domain-specific measures (e.g., impulsive buying scale: the domain of buying). Second, studies have shown cross-cultural variations in visual attention (Zhang and Seo, 2015). For example, compared with North Americans, Chinese people are more influenced by background contexts when they look at

pictures of food, which affects the allocation of attention. Thus, future research should consider adding this element as a control variable. Third, the main limitation stems from the artificial nature of the task. Because participants were not buying the product at the end, they could have been less capable of self-controlling their attention towards the focal product knowing that the goal was simulated.

Some results require further investigation. The biased-competition model of visual attention suggests that objects are competing for access to higher levels of processing in the brain. The attention is controlled by the pre-activation of neural channels towards a relevant object (Tan and al., 2014). Therefore, during a search task, visual attention is guided to a stimulus matching the content in the working memory. Brain imaging studies showed that food-related stimuli are strongly represented in the working memory, thereby, it could generate attentional bias (Higgs, 2016). Inhibiting food-related stimuli can be more challenging for individuals since they are well represented in memory (Higgs, 2016). Consequently, the experiment scenario design (i.e., food-related stimuli) can explain the rejection of H2. Furthermore, this theory can explain the significant effect of the accuracy of answers (i.e., Hypothesis 4) obtained only for Scenario 1 (i.e., food-related stimuli). Therefore, future research should consider combining eye tracking with electroencephalography signals (i.e., EEG) to measure cognitive load during the shopping task (Léger and al., 2014). This would provide a timely alert for conveying high-attention level feedback against the distractors to gain additional information. Alpha waves' neural oscillations would be useful to measure attention and to analyze the brain activity (Chen and al., 2017). Future research should also extend the participant pool to form gender groups to measure the level of attention against products that are known to trigger impulsivity in some groups (Dittmar and al., 1996). Finally, regulating affective responses is harder for impulsive individuals (Gross, 1998), thereby, another physiological measure such as facial emotions could help to understand how emotions mediate visual attention.

References

Allport, D Alan (1987). « Selection for action: Some behavioral and neurophysiological considerations of attention and action », *Perspectives on perception and action*, vol. 15, p. 395-419.

Alvarez, Hannah (2017). *Ux and user research industry survey report*, Report, Atlanta, UserTesting, 17 p. Récupéré de <https://www.usertesting.com/blog/2017/01/30/2017-ux-and-user-research-industry-survey-results/>

Anderson, John R (2014). *Cognitive psychology and its implications*, WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.

Balconi, Michela et Maria Elide Vanutelli (2016). « Emotions and bis/bas components affect brain activity (erps and fnirs) in observing intra-species and inter-species interactions », *Brain Imaging and Behavior*, vol. 10, no 3, p. 750-760.

Barsalou, Lawrence W (1985). « Ideals, central tendency, and frequency of instantiation as determinants of graded structure in categories », *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, vol. 11, no 4, p. 629.

Baumeister, Roy F (2002). « Yielding to temptation: Self-control failure, impulsive purchasing, and consumer behavior », *Journal of consumer Research*, vol. 28, no 4, p. 670-676.

Billieux, Joël, Lucien Rochat et Martial Van der Linden (2014). *L'impulsivité: Ses facettes, son évaluation et son expression clinique*, Primento.

Breugelmans, Els, Katia Campo et Els Gijbrecchts (2007). « Shelf sequence and proximity effects on online grocery choices », *Marketing Letters*, vol. 18, no 1-2, p. 117-133.

Brunner-Sperdin, Alexandra, Ursula S Scholl-Grissemann et Nicola E Stokburger-Sauer (2014). « The relevance of holistic website perception. How sense-making and exploration cues guide consumers' emotions and behaviors », *Journal of Business Research*, vol. 67, no 12, p. 2515-2522.

Büttner, Oliver B, Frank Wieber, Anna Maria Schulz, Ute C Bayer, Arnd Florack et Peter M Gollwitzer (2014). « Visual attention and goal pursuit: Deliberative and implemental mindsets affect breadth of attention », *Personality and Social Psychology Bulletin*, vol. 40, no 10, p. 1248-1259.

Carver, Charles S et Teri L White (1994). « Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The bis/bas scales », *Journal of personality and social psychology*, vol. 67, no 2, p. 319.

Chamberlain, Samuel R et Barbara J Sahakian (2007). « The neuropsychiatry of impulsivity », *Current opinion in psychiatry*, vol. 20, no 3, p. 255-261.

Chan, Tommy KH, Christy MK Cheung et Zach WY Lee (2017). « The state of online impulse-buying research: A literature analysis », *Information & Management*, vol. 54, no 2, p. 204-217.

Chen, Chih-Ming, Jung-Ying Wang et Chih-Ming Yu (2017). « Assessing the attention levels of students by using a novel attention aware system based on brainwave signals », *British Journal of Educational Technology*, vol. 48, no 2, p. 348-369.

DeLisi, Matt (2014). « Low self-control is a brain-based disorder », *The nurture versus biosocial debate in criminology: On the origins of criminal behavior and criminality*, p. 172-184.

Demangeot, Catherine et Amanda J Broderick (2010). « Consumer perceptions of online shopping environments: A gestalt approach », *Psychology & Marketing*, vol. 27, no 2, p. 117-140.

Dholakia, Utpal M (2000). « Temptation and resistance: An integrated model of consumption impulse formation and enactment », *Psychology & Marketing*, vol. 17, no 11, p. 955-982.

Dickman, Scott (1985). « Impulsivity and perception: Individual differences in the processing of the local and global dimensions of stimuli », *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 48, no 1, p. 133.

Dittmar, Helga, Jane Beattie et Susanne Friese (1996). « Objects, decision considerations and self-image in men's and women's impulse purchases », *Acta Psychologica*, vol. 93, no 1, p. 187-206.

Egly, Robert, Robert Rafal, Jon Driver et Yves Starrveveld (1994). « Covert orienting in the split brain reveals hemispheric specialization for object-based attention », *Psychological Science*, vol. 5, no 6, p. 380-383.

Eriksen, Barbara A et Charles W Eriksen (1974). « Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task », *Perception & psychophysics*, vol. 16, no 1, p. 143-149.

Eroglu, Sevgin A, Karen A Machleit et Lenita M Davis (2001). « Atmospheric qualities of online retailing: A conceptual model and implications », *Journal of Business research*, vol. 54, no 2, p. 177-184.

Etco, M., S. Senecal, P. M. Leger et M. Fredette (2017). « The influence of online search behavior on consumers' decision-making heuristics », *JOURNAL OF COMPUTER INFORMATION SYSTEMS*, vol. 57, no 4, p. 344-352.

Floh, Arne et Maria Madlberger (2013). « The role of atmospheric cues in online impulse-buying behavior », *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 12, no 6, p. 425-439.

Friedman, Naomi P. et Akira Miyake (2004). « The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis », *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 133, no 1, p. 101-135.

Gable, Philip A. et Eddie Harmon-Jones (2008). « Approach-motivated positive affect reduces breadth of attention », *Psychological Science*, vol. 19, no 5, p. 476-482.

Gray, Jeffrey A (1990). « Brain systems that mediate both emotion and cognition », *Cognition & Emotion*, vol. 4, no 3, p. 269-288.

Gross, James J (1998). « The emerging field of emotion regulation: An integrative review », *Review of general psychology*, vol. 2, no 3, p. 271.

Ha, Young et Sharron J Lennon (2010). « Effects of site design on consumer emotions: Role of product involvement », *Journal of Research in Interactive Marketing*, vol. 4, no 2, p. 80-96.

Harmon-Jones, Eddie et Carly K Peterson (2008). « Effect of trait and state approach motivation on aggressive inclinations », *Journal of Research in Personality*, vol. 42, no 5, p. 1381-1385.

Higgs, Suzanne (2016). « Cognitive processing of food rewards », *Appetite*, vol. 104, p. 10-17.

Huffman, Cynthia et Michael J Houston (1993). « Goal-oriented experiences and the development of knowledge », *Journal of Consumer Research*, vol. 20, no 2, p. 190-207.

Iqbal, Razib, Tarah Cleveland et Jamil Saquer (2016). « Impact of advertisements on webpage design and user engagement – a review from hci perspective », *International Journal of Computer Science Issues*, vol. 13, no 2, p. 26-30.

Jäkel, Frank, Manish Singh, Felix A Wichmann et Michael H Herzog (2016). « An overview of quantitative approaches in gestalt perception », *Vision research*, vol. 126, p. 3-8.

Kliegl, Reinhold, Ping Wei, Michael Dambacher, Ming Yan et Xiaolin Zhou (2011). « Experimental effects and individual differences in linear mixed models: Estimating the relationship between spatial, object, and attraction effects in visual attention », *Frontiers in Psychology*, vol. 1, p. 238.

Kurtuluş, Mümin et L Beril Toktay (2011). « Category captainship vs. Retailer category management under limited retail shelf space », *Production and Operations Management*, vol. 20, no 1, p. 47-56.

Laureiro-Martínez, Daniella, Stefano Brusoni, Nicola Canessa et Maurizio Zollo (2015). « Understanding the exploration–exploitation dilemma: An fmri study of attention control and decision-making performance », *Strategic Management Journal*, vol. 36, no 3, p. 319-338.

Léger, Pierre-Majorique, Sylvain Sénécal, François Courtemanche, Guinea Ana Ortiz de, Ryad Titah, Marc Fredette, et al. (2014). « Precision is in the eye of the beholder: Application of eye fixation-related potentials to information systems research », *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 15, no 10, p. 651.

Lindgaard, Gitte, Gary Fernandes, Cathy Dudek et J. Brown (2006). « Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression », *Behaviour & Information Technology*, vol. 25, no 2, p. 115-126.

Liu, Yong, Hongxiu Li et Feng Hu (2013). « Website attributes in urging online impulse purchase: An empirical investigation on consumer perceptions », *Decision Support Systems*, vol. 55, no 3, p. 829-837.

Magezi, D. A. (2015). « Linear mixed-effects models for within-participant psychology experiments: An introductory tutorial and free, graphical user interface (Immgui) », *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY*, vol. 6, p. 2.

McNair, Corey (2018). *Worldwide retail and ecommerce sales: Emarketer's updated forecast and new mcommerce estimates for 2016—2021*, Report, New York, eMarketer, 11 p. Récupéré de <http://totalaccess.emarketer.com/reports/viewer.aspx?r=2002182&ipauth=y>

Mehrabian, Albert et James A Russell (1974). « A verbal measure of information rate for studies in environmental psychology », *Environment and Behavior*, vol. 6, no 2, p. 233.

Moeller, Birte, Hartmut Schächinger et Christian Frings (2014). « Irrelevant stimuli and action control: Analyzing the influence of ignored stimuli via the distractor-response binding paradigm », *Journal of visualized experiments: JoVE*, no 87.

Nigg, Joel T (2000). « On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy », *Psychological bulletin*, vol. 126, no 2, p. 220.

Pashler, Harold E et Stuart Sutherland (1998). *The psychology of attention*, vol. 15, MIT press Cambridge, MA.

Patton, Jim H et Matthew S Stanford (1995). « Factor structure of the barratt impulsiveness scale », *Journal of clinical psychology*, vol. 51, no 6, p. 768-774.

Reynolds, Brady, Amanda Ortengren, Jerry B Richards et Harriet de Wit (2006). « Dimensions of impulsive behavior: Personality and behavioral measures », *Personality and individual differences*, vol. 40, no 2, p. 305-315.

Reynolds, M., D. Kwan et D. Smilek (2010). « To group or not to group an ecological consideration of the stroop effect », *EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY*, vol. 57, no 4, p. 275-291.

Riedl, René et Pierre-Majorique Léger (2016). *Fundamentals of neurois*, coll. *Studies in neuroscience, psychology and behavioral economics*. Springer, berlin, heidelberg.

Rook, Dennis W. (1987). « The buying impulse », *Journal of Consumer Research*, vol. 14, no 2, p. 189-199.

Ruxton, Graeme D et Markus Neuhäuser (2010). « When should we use one-tailed hypothesis testing? », *Methods in Ecology and Evolution*, vol. 1, no 2, p. 114-117.

Sayim, Bilge, Gerald Westheimer et Michael H Herzog (2010). « Gestalt factors modulate basic spatial vision », *Psychological Science*, vol. 21, no 5, p. 641-644.

Serfas, Benjamin G, Oliver B Büttner et Arnd Florack (2016). « Using implementation intentions in shopping situations: How arousal can help shield consumers against temptation », *Applied Cognitive Psychology*, vol. 30, no 5, p. 672-680.

Soto, David, Dietmar Heinke, Glyn W. Humphreys et Manuel J. Blanco (2005). « Early, involuntary top-down guidance of attention from working memory », *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol. 31, no 2, p. 248-261.

Stevens, C. et D. Bavelier (2012). « The role of selective attention on academic foundations: A cognitive neuroscience perspective », *DEVELOPMENTAL COGNITIVE NEUROSCIENCE*, vol. 2, p. S30-S48.

Strack, Fritz et Roland Deutsch (2004). « Reflective and impulsive determinants of social behavior », *Personality and social psychology review*, vol. 8, no 3, p. 220-247.

Sujan, Mita et James R. Bettman (1989). « The effects of brand positioning strategies on consumers' brand and category perceptions: Some insights from schema research », *Journal of Marketing Research*, vol. 26, no 4, p. 454-467.

Tan, Jinfeng, Yuanfang Zhao, Shanshan Wu, Lijun Wang, Glenn Hitchman, Xia Tian, et al. (2014). « The temporal dynamics of visual working memory guidance of selective attention », *Frontiers in behavioral neuroscience*, vol. 8, p. 345.

Tsukayama, Eli, Angela Lee Duckworth et Betty Kim (2012). « Resisting everything except temptation: Evidence and an explanation for domain-specific impulsivity », *European Journal of Personality*, vol. 26, no 3, p. 318-334.

Tuch, Alexandre N., Eva E. Presslauer, Markus Stocklin, Klaus Opwis et Javier A. Bargas-Avila (2012). « The role of visual complexity and prototypicality regarding first impression of websites: Working towards understanding aesthetic judgments », *International Journal of Human - Computer Studies*, vol. 70, no 11, p. 794.

Turliuc, Maria Nicoleta et Liliana Bujor (2013). « Emotion regulation between determinants and consequences », *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 76, p. 848-852.

Tversky, Amos (1977). « Features of similarity », *Psychological review*, vol. 84, no 4, p. 327.

Verbruggen, Frederick et Gordon D Logan (2008). « Response inhibition in the stop-signal paradigm », *Trends in cognitive sciences*, vol. 12, no 11, p. 418-424.

Wong, Bang (2010). « Points of view gestalt principles (part 1) », *Nature Methods*, vol. 7, no 11, p. 863-863.

Youn, Seounmi et Ronald J Faber (2000). « Impulse buying: Its relation to personality traits and cues », *ACR North American Advances*.

Yu, Jin-Gang, Gui-Song Xia, Changxin Gao et Ashok Samal (2016). « A computational model for object-based visual saliency: Spreading attention along gestalt cues », *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 18, no 2, p. 273-286.

Zhang, B. Y. et H. S. Seo (2015). « Visual attention toward food-item images can vary as a function of background saliency and culture: An eye-tracking study », *Food Quality and Preference*, vol. 41, p. 172-179.

CHAPITRE 3

3. Conclusion

L'objectif de ce mémoire était de mesurer l'attention sur les distracteurs et la performance lors de décisions ainsi que d'examiner l'influence de l'impulsivité durant le magasinage en ligne. La similarité des produits et la proximité visuelle en rapport au stimulus focal étaient les variables manipulées.

À l'automne 2017, une expérience en laboratoire a été menée auprès de 38 participants recrutés via le Panel HEC. Ceux-ci ont été rémunérés 20\$ en coupon COOP HEC. Des données comportementales (Flanker Task), oculométriques (eye tracking) et subjectives (questionnaires auto-administrés) ont été employées. Pour ce faire, l'application SMI Experiment Suite Scientific, une technologie qui permet de mesurer l'activité des yeux, le logiciel Psychopy pour effectuer la tâche comportementale ainsi que des questionnaires de fin de tâche ont été utilisés.

Ce dernier chapitre aborde la démarche qui a permis d'arriver au design expérimental final. Ensuite, les questions de recherche et les résultats sont revisités pour finir avec les contributions théoriques ainsi que les implications managériales au champ de recherche.

3.1 Les cycles itératifs du design expérimental

Afin d'arriver au design expérimental définitif, trois cycles itératifs ont eu lieu au cours de l'été 2017 au Tech3Lab. Ces différentes étapes étaient nécessaires afin de clarifier les outils pour la collecte de données et pour détecter les problématiques dans l'optique d'améliorer le design expérimental et assurer la qualité des données. Étant donné que la méthodologie devait permettre de mesurer quantitativement le temps passé sur les stimuli distracteurs ainsi que le temps de réponse et l'exactitude lors des décisions, l'expérience en laboratoire a contribué à créer un contexte réel et de mesurer les effets désirés. De plus, cet environnement était essentiel afin d'assurer un cadre physique identique pour tous les participants et d'éviter les distractions provenant de l'externe (p. ex., du bruit). La simulation de la tâche de décision a été entièrement réalisée avec le logiciel SMI Experiment Suite Scientific. Avec ce dernier, il est possible d'observer et de suivre le regard des utilisateurs pour capter les données oculométriques sur les zones d'intérêts (p. ex., les distracteurs). De plus, les réponses pour chacune des questions étaient

enregistrées avec ce logiciel lorsque le participant enfonçait la touche du clavier. L'impulsivité des participants était également mesurée à l'aide d'une tâche expérimentale sur le logiciel Psychopy. Ce dernier est utilisé spécialement pour les expériences en neuroscience et en psychologie expérimentale. Pour assurer la qualité des données, les phases de tests ont permis à l'étudiante de ce mémoire de se familiariser avec les logiciels, de soulever les problématiques et d'ajuster le tir en vue de la collecte officielle.

Tableau 7. Les cycles itératifs du design expérimental et leurs objectifs

Cycles	Date	Objectifs
C1	Août 2017	Développer les stimuli et tester la procédure
C2	Début septembre	Faire le pré-test #1 et vérifier la qualité des données
C3	Fin septembre	Effectuer le pré-test #2 et vérifier la qualité des données
Collecte	Mi-octobre 2017	Débuter la collecte officielle

3.1.1 Le cycle itératif 1

Le cycle itératif 1 était destiné à l'élaboration de l'ensemble des stimuli, une étape cruciale pour la réalisation de la tâche principale. Le logiciel de présentation Microsoft PowerPoint qui fait partie de la suite Microsoft Office a été employé afin de concevoir les écrans qui contenaient les stimuli. Puisque la distance visuelle des distracteurs et la taille des images devaient être contrôlées entre les essais, la disposition des stimuli a été faite manuellement pour être en mesure de manipuler les variables indépendantes. Au total, 64 diapositives ont été conçues. En parallèle, pour mesurer la variable dépendante *performance lors des décisions*, 96 diapositives ont été fabriquées dans le but d'afficher les questions. De plus, une diapositive avec une croix de fixation devait être créée pour réduire la variabilité du temps de réponse qui peut résulter du regard distrait des sujets. Comme le temps d'affichage de cet écran (entre 1000 ms et 3000 ms) et la position de la croix devaient être différents, les 64 diapositives ont été élaborées manuellement et insérées de façon aléatoire dans le logiciel SMI Experiment Suite Scientific. De plus, étant donné que la durée d'affichage de la séquence (fixation, stimuli, tâche) des diapositives était

variée, les 224 diapositives ont été téléchargées séparément dans le logiciel afin d'être en mesure de programmer le temps désiré pour chacune d'entre elles. Ensuite, la tâche comportementale a été réalisée dans un second logiciel nommé Psychopy. Celle-ci a été conçue pour mesurer la capacité de pointer l'attention visuelle en inhibant les informations gênantes. Un score sommaire qui comprend le temps de réponse et l'exactitude des réponses est émis. Ainsi, vu la quantité de tâches exécutées manuellement, il était nécessaire de faire des cycles de tests afin d'assurer le bon fonctionnement de l'expérience.

3.1.2 Le cycle itératif 2

Le cycle itératif 2 avait pour but de faire un premier pré-test avec l'ensemble des outils pour vérifier la qualité des données. Tout d'abord, les participants volontaires ont mentionné une incompréhension au niveau de la séquence des diapositives (croix de fixation, visualisation des stimuli, prise de décision). Pour parer à cette problématique, une série de pratiques à la suite de l'explication des scénarios a été intégrée afin d'assurer la compréhension de la tâche. Le Scénario 2 comportait une question qui référait à la couleur rose. Certains individus étaient incertains de la couleur du produit lors de la visualisation des stimuli. Ainsi, après l'explication du scénario, une diapositive affichant une palette de teintes de rose a été ajoutée dans l'intention de diminuer l'ambiguïté. Par la suite, au niveau de la sélection des touches du clavier pour l'enregistrement des réponses aux questions, les lettres G et H signifiaient *oui* et *non*, respectivement. Toutefois, plusieurs faisaient des erreurs de frappe parce que les touches se trouvaient à une distance trop rapprochée. Cet aspect a été alors rectifié avec l'utilisation des touches A et L situées à une distance opposée, ce qui diminuait les chances d'erreurs.

3.1.3 Le cycle itératif 3

Le dernier cycle itératif était destiné à l'analyse préliminaire des résultats afin d'assurer la qualité des données. Lors de l'extraction, il a été conclu qu'une nomenclature au niveau des diapositives était nécessaire afin d'être en mesure d'utiliser des formules dans Excel (p. ex., somme.si des distracteurs similaires qui se trouvent à gauche en haut de l'écran). Puisqu'au total il y avait 224 diapositives, cette codification a contribué à optimiser le temps d'analyse des données et à éviter les erreurs de calcul.

Ces cycles itératifs ont permis à l'étudiante de ce mémoire de se familiariser avec les outils et la séquence des tâches dans l'optique de réduire les chances d'erreur lors de l'expérimentation. L'approche par cycles itératifs s'est avérée le meilleur moyen pour garantir le succès de la collecte et pour assurer la validité écologique du design expérimental.

3.2 Le rappel des questions de recherche et les principaux résultats

Les découvertes réalisées dans le cadre de ce mémoire ont permis de fournir des réponses aux questions de recherche. Ainsi, les résultats pour chaque hypothèse ont été étayés en vue d'apporter des explications aux interrogations soulevées. Plus spécifiquement, cette étude a permis de déterminer les réponses aux hypothèses suivantes.

H1: Les distracteurs proches du stimulus cible attirent plus d'attention que les distracteurs plus éloignés du stimulus cible. (Hypothèse supportée pour les Scénarios 1 et 2)

L'effet significatif démontre que les participants ont passé plus de temps sur les distracteurs proches du produit focal, et ce pour les deux scénarios. L'Hypothèse 1 est donc confirmée.

H2: Les distracteurs similaires au stimulus cible attirent plus d'attention que les distracteurs non-similaires au stimulus cible. (Hypothèse non-supportée pour les Scénarios 1 et 2)

Le temps passé sur les distracteurs similaires au stimulus focal n'était pas significativement plus élevé que le temps passé sur les stimuli non-similaires. L'Hypothèse 2 est donc non-confirmée.

H3: Il existe une interaction entre la similarité des produits et la proximité visuelle sur l'attention. Plus précisément, le regroupement de distracteurs similaires et proches du produit focal attire plus l'attention que le regroupement de distracteurs non-similaire et éloignés. (Hypothèse supportée pour les Scénarios 1 et 2)

L'analyse de la relation entre la proximité visuelle et la similitude des produits affiche un effet significatif. Plus précisément, l'attention était plus prépondérante lorsque les distracteurs similaires et proches du produit focal étaient joints que le regroupement de distracteurs non-similaires et éloignés. Ce résultat confirme l'Hypothèse 3 et ce pour les deux scénarios.

H4: La présence de distracteurs similaires et proches du produit focal influence positivement la performance lors des décisions. (Hypothèse partiellement supportée pour le Scénario 1)

Les résultats démontrent que la présence de distracteurs similaires sur l'écran conduit à l'exactitude des réponses lors des prises de décisions, mais seulement pour le Scénario 1, soit avec des stimuli alimentaires. Il n'y a aucun effet significatif au niveau du temps de réponse et sur la proximité visuelle des produits, ce qui confirme partiellement l'Hypothèse 4.

H5: L'impulsivité des utilisateurs modère négativement les relations entre a) la proximité et l'attention sur les distracteurs et b) la similarité et l'attention sur les distracteurs. (Hypothèse supportée pour le Scénario 2)

Les découvertes montrent que plus l'impulsivité est élevée, plus l'effet de la distance visuelle et de la similitude des produits sur l'attention est faible. Ces résultats sont uniquement significatifs pour le Scénario 2, lorsque les individus connaissaient l'emplacement du produit focal. En somme, les résultats soutiennent l'Hypothèse 5.

H6: L'impulsivité des utilisateurs a un impact négatif sur la performance lors des décisions. (Hypothèse supportée pour le Scénario 2)

L'analyse révèle que l'impulsivité des individus influence négativement l'exactitude des réponses lors des décisions. Toutefois, ce résultat est significatif seulement pour le Scénario 2. Il n'y a eu aucun effet confirmé au niveau du temps de réponse. Par conséquent, cette constatation soutient partiellement l'Hypothèse 6.

Ces résultats permettent de répondre aux questions de recherche.

1. Lors du magasinage en ligne, la similarité et la distance visuelle des distracteurs avec le produit cible affectent-elles l'attention et la performance lors de décisions ?

Dans un premier temps, les résultats de cette étude démontrent que la proximité visuelle des distracteurs avec le produit cible est importante lors de la conception des pages Web de produits. Par ailleurs, la similarité des produits n'affecte pas de façon significative l'attention en ligne. Cette étude permet de témoigner que l'attention est portée davantage vers les produits proches du produit cible. Dans un deuxième temps, les résultats indiquent que la présence de produits similaires au produit cible sur l'écran, plutôt que des produits non-similaires occasionne l'exactitude des réponses lors de prises de décision. Ce résultat est significatif seulement pour le Scénario 1, soit avec des stimuli alimentaires. Une raison plausible peut découler du processus de catégorisation des

produits alimentaires mémorisés en mémoire. En effet, les stimuli liés à l'alimentation sont fortement représentés dans la mémoire de travail. De ce fait, il est plus facile de mémoriser les caractéristiques du produit focal, ce qui impacte positivement la performance. Dans un troisième temps, il existe une interaction entre la similarité des produits et la proximité visuelle sur l'attention. Plus précisément, le regroupement de distracteurs similaires et proches du produit focal sur l'écran attire plus l'attention que le regroupement de distracteurs non-similaires et éloignés.

- 2. Lors du magasinage en ligne, comment l'impulsivité influence l'attention sur les distracteurs et la performance lors de décisions ?** L'impulsivité des utilisateurs modère négativement les relations entre la proximité et l'attention sur les distracteurs ainsi que la similarité et l'attention sur les distracteurs. L'effet de la distance visuelle et de la similarité des produits sur l'attention est plus faible chez un individu impulsif. C'est-à-dire que les impulsifs sont plus distraits par les distracteurs éloignés et non-similaires au produit focal que les non-impulsifs. Une justification à ce résultat est que les individus impulsifs sont incapables d'inhiber les distracteurs présents dans l'environnement de sorte qu'ils sont distraits par tous les stimuli. Aussi, l'impulsivité impacte négativement l'exactitude des réponses. Toutefois, les résultats sont significatifs seulement pour le Scénario 2. Ainsi, l'impulsivité ne provient pas seulement d'un déficit d'inhibition chez les individus, mais elle est spécifique au domaine et peut être déclenchée lors de diverses situations. Une piste de recherche future consiste à comprendre comment l'impulsivité et la performance lors de décisions en ligne sont liées à l'attention sur les distracteurs.

3.3 Les contributions théoriques et les implications managériales

3.3.1 Les contributions théoriques

Une première contribution théorique comble un creux dans la littérature au niveau du manque d'études qui mesure quantitativement les lois de Gestalt (Jäkel et al., 2016). Dans les recherches antérieures, ces dernières ne sont que des descriptions qualitatives qui expliquent la loi. Cette étude vient pallier à ce manque en utilisant des données attentionnelles avec l'outil *eye-tracking*, contribuant ainsi à la littérature générale sur la vision avec une mesure quantitative. De ce fait, ce mémoire permet de mesurer de façon précise la loi de la proximité et son effet sur le comportement des individus.

Deuxièmement, l'un des principaux axes de recherche dans la littérature sur l'impulsivité en ligne se concentre sur l'influence des caractéristiques et des indices d'un site Web sur l'envie d'acheter de façon impulsive (Chan et al., 2017). Entre autres, certaines études se sont concentrées sur les effets d'éléments visuels tels que le format des médias, les couleurs et les graphiques sur le comportement d'achat impulsif en ligne. Jusqu'à ce jour, les variables indépendantes de ce présent mémoire, soit la similarité des produits et la distance visuelle par rapport au stimulus cible n'ont jamais été manipulées. De ce fait, cette recherche amène des connaissances additionnelles à la littérature actuelle sur l'influence des stimuli sur le comportement dans un environnement en ligne.

Troisièmement, les études existantes sur l'achat impulsif en ligne ont systématiquement examiné les relations entre les indices environnementaux, les réactions cognitives et affectives des consommateurs et le comportement qui en résulte (Chan et al., 2017). Cette recherche amène une contribution notoire, car elle étudie un processus en amont de l'achat même du produit, soit l'attention, un processus très peu abordé sous cet angle dans la littérature scientifique.

Quatrièmement, au niveau de la méthode, ce mémoire apporte une contribution au champ de l'impulsivité, puisque jusqu'à ce jour, très peu d'études utilisent une mesure en laboratoire, standardisée et validée afin de mesurer ce concept (Chan et al., 2017). À notre connaissance, cette recherche comble une lacune puisqu'elle évalue l'impulsivité dans un environnement qui est écologiquement valide et qui permet de mesurer l'inconscient des individus plutôt que l'utilisation d'un questionnaire auto-administré. L'utilisation des sondages est répandue dans la littérature sur l'impulsivité et il y a des déficits méthodologiques pour capturer le comportement réel (Chan et al. 2017). Les réponses recueillies à partir des questionnaires sont exposées à la menace de biais de désirabilité sociale. En effet, les répondants peuvent répondre d'une manière socialement souhaitable et sous-estimer leur niveau d'impulsivité. Ainsi, en plus d'utiliser un questionnaire, cette étude utilise des mesures psychophysiques (eye-tracking) et comportementales (Flanker task), une approche qui a permis de renforcer l'évaluation de l'attention des individus et de l'impulsivité en ajoutant un aspect objectif.

Cinquièmement, cette étude avance que dans un contexte de magasinage en ligne, la proximité des produits avec le produit focal influence l'attention, ce qui a des conséquences sur le comportement des consommateurs. Ainsi, cette étude montre que les stimuli liés au design Web

conduisent à une plus grande attention en ligne et soutient donc l'intérêt de poursuivre la recherche sur l'attention dans un contexte de magasinage en ligne (Bütner et al., 2014).

3.3.2 Les implications pratiques

Premièrement, l'étude fournit des informations pertinentes pour les concepteurs de pages de produits. Comme cette recherche démontre que l'attention est dirigée vers les distracteurs proches du produit focal, il est recommandé aux développeurs de prendre en compte la distance visuelle entre les produits lors de la conception des pages. De plus, l'attention des individus est plus importante lorsqu'il y a des produits qui sont similaires et proches du produit focal. Par exemple, ces résultats peuvent guider les concepteurs des systèmes de recommandation au niveau du type de produits qui doit être présenté ensemble et à quelle distance pour capturer l'attention des utilisateurs. Également, des produits complémentaires tentants (p. ex., du chocolat) peuvent être affichés à proximité du produit focal (p. ex., produits laitiers) afin que le regard soit porté sur ceux-ci.

Deuxièmement, dans un contexte alimentaire, la présence de produits similaires avec le produit focal permet de faciliter le processus décisionnel. En effet, ces produits peuvent agir comme une source d'information additionnelle (c.-à-d., plusieurs options) pour confirmer la prise de décision. Ainsi, les gestionnaires devraient mettre en valeur les similarités externes des produits (p. ex., emballage). Ceci peut améliorer l'expérience générale et la satisfaction des utilisateurs.

Troisièmement, l'impulsivité des individus peut générer des biais d'attention, puisque leur regard est porté vers tous les types de produits. Ainsi, des produits tentants (p. ex., les desserts) peuvent être placés proches du produit cible (p. ex., produit laitier) dans l'optique d'induire des comportements imprévus. De ce fait, les gestionnaires de sites Web peuvent utiliser cet effet comme levier pour stimuler l'attention. Toutefois, les biais d'attention chez les impulsifs peuvent influencer négativement les décisions et mener à de l'insatisfaction. Cet élément doit donc être pris en considération.

Au-delà des bénéfices apportés à l'industrie du commerce, ces résultats peuvent être utiles pour les décideurs politiques, les associations qui protègent les consommateurs, ainsi que le public pour les informer sur certaines offres persuasives faites sur les sites en ligne.

Premièrement, ces informations sont importantes pour les décideurs politiques afin d'encadrer les pratiques qui entraînent des comportements imprévus. Comme les décisions politiques sont prises sous l'influence de nombreux groupes qui ont chacun des intérêts en jeu, il est important d'apporter des faits pour l'adoption d'une politique publique. De plus, les enjeux doivent être connus pour assurer les chances de succès d'une politique publique. Ainsi, cette étude apporte de l'information qui est pertinente pour ces individus afin de protéger la population.

Deuxièmement, les associations qui défendent les consommateurs, telle que l'Office de la protection du consommateur peuvent se servir de cette étude pour surveiller le respect des lois chez les commerçants. Par exemple, l'abus de pratiques, telle que la mise en place de produits proches du produit focal qui font la mention d'une quantité limitée peut s'opposer à certains règlements. Ainsi, sachant que la proximité visuelle peut influencer inconsciemment l'attention visuelle vers les distracteurs, les associations permettent d'améliorer le respect de certaines lois. Troisièmement, ces informations rendent possible d'éduquer la population sur certaines pratiques persuasives utilisées par les gestionnaires de sites Web. Ainsi, mieux instruits, les consommateurs pourront contrôler leurs comportements et porter plainte s'ils voient des pratiques interdites.

Pour conclure, avec l'évolution et la croissance fulgurante de l'industrie du commerce en ligne, la conception des pages Web de produits doit être impeccable afin de capter l'attention des consommateurs. Puisque le marché s'avère hautement concurrentiel, les clients s'attendent à vivre des expériences en ligne agréables (Alvarez, 2017). En raison des attentes élevées des clients et de la pression accrue exercée par les concurrents les organisations commencent à investir dans la recherche pour améliorer l'expérience utilisateur. Malgré la prévalence du sujet, il existe une connaissance scientifique assez limitée concernant l'attention sur les distracteurs, l'influence de l'impulsivité et l'impact sur la performance en ligne. Ainsi, ce mémoire répond aux questions de recherche qui étaient jusqu'à ce jour sans réponse et soulève de nouvelles interrogations. Il devient donc pertinent de poursuivre la recherche dans ce domaine.

BIBLIOGRAPHIE

Allport, D Alan (1987). « Selection for action: Some behavioral and neurophysiological considerations of attention and action », *Perspectives on perception and action*, vol. 15, p. 395-419.

Alvarez, Hannah (2017). *Ux and user research industry survey report*, Report, Atlanta, UserTesting, 17 p. Récupéré de <https://www.usertesting.com/blog/2017/01/30/2017-ux-and-user-research-industry-survey-results/>

Anderson, John R (2014). *Cognitive psychology and its implications* [version électronique], New York, WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.

Balconi, Michela et Maria Elide Vanutelli (2016). « Emotions and bis/bas components affect brain activity (erps and fnirs) in observing intra-species and inter-species interactions », *Brain Imaging and Behavior*, vol. 10, no 3, p. 750-760.

Barsalou, Lawrence W (1985). « Ideals, central tendency, and frequency of instantiation as determinants of graded structure in categories », *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*, vol. 11, no 4, p. 629.

Baumeister, Roy F (2002). « Yielding to temptation: Self-control failure, impulsive purchasing, and consumer behavior », *Journal of consumer Research*, vol. 28, no 4, p. 670-676.

Billieux, Joël, Lucien Rochat et Martial Van der Linden (2014). *L'impulsivité: Ses facettes, son évaluation et son expression clinique* [version électronique], France, Primento.

Breugelmans, Els, Katia Campo et Els Gijbrecchts (2007). « Shelf sequence and proximity effects on online grocery choices », *Marketing Letters*, vol. 18, no 1-2, p. 117-133.

Büttner, Oliver B, Frank Wieber, Anna Maria Schulz, Ute C Bayer, Arnd Florack et Peter M Gollwitzer (2014). « Visual attention and goal pursuit: Deliberative and implemental mindsets affect breadth of attention », *Personality and Social Psychology Bulletin*, vol. 40, no 10, p. 1248-1259.

Carver, Charles S et Teri L White (1994). « Behavioral inhibition, behavioral activation, and affective responses to impending reward and punishment: The bis/bas scales », *Journal of personality and social psychology*, vol. 67, no 2, p. 319.

Chamberlain, Samuel R et Barbara J Sahakian (2007). « The neuropsychiatry of impulsivity », *Current opinion in psychiatry*, vol. 20, no 3, p. 255-261.

Chan, Tommy KH, Christy MK Cheung et Zach WY Lee (2017). « The state of online impulse-buying research: A literature analysis », *Information & Management*, vol. 54, no 2, p. 204-217.

Chen, Chih-Ming, Jung-Ying Wang et Chih-Ming Yu (2017). « Assessing the attention levels of students by using a novel attention aware system based on brainwave signals », *British Journal of Educational Technology*, vol. 48, no 2, p. 348-369.

DeLisi, Matt (2014). « Low self-control is a brain-based disorder », *The nurture versus biosocial debate in criminology: On the origins of criminal behavior and criminality*, p. 172-184.

Demangeot, Catherine et Amanda J Broderick (2010). « Consumer perceptions of online shopping environments: A gestalt approach », *Psychology & Marketing*, vol. 27, no 2, p. 117-140.

Dholakia, Utpal M (2000). « Temptation and resistance: An integrated model of consumption impulse formation and enactment », *Psychology & Marketing*, vol. 17, no 11, p. 955-982.

Dickman, Scott (1985). « Impulsivity and perception: Individual differences in the processing of the local and global dimensions of stimuli », *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 48, no 1, p. 133.

Dittmar, Helga, Jane Beattie et Susanne Friese (1996). « Objects, decision considerations and self-image in men's and women's impulse purchases », *Acta Psychologica*, vol. 93, no 1, p. 187-206.

Egly, Robert, Robert Rafal, Jon Driver et Yves Starrveveld (1994). « Covert orienting in the split brain reveals hemispheric specialization for object-based attention », *Psychological Science*, vol. 5, no 6, p. 380-383.

Eriksen, Barbara A et Charles W Eriksen (1974). « Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task », *Perception & psychophysics*, vol. 16, no 1, p. 143-149.

Etco, M., S. Senecal, P. M. Leger et M. Fredette (2017). « The influence of online search behavior on consumers' decision-making heuristics », *Journal Of Computer Information Systems*, vol. 57, no 4, p. 344-352.

Floh, Arne et Maria Madlberger (2013). « The role of atmospheric cues in online impulse-buying behavior », *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 12, no 6, p. 425-439.

Friedman, Naomi P. et Akira Miyake (2004). « The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis », *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 133, no 1, p. 101-135.

Gable, Philip A. et Eddie Harmon-Jones (2008). « Approach-motivated positive affect reduces breadth of attention », *Psychological Science*, vol. 19, no 5, p. 476-482.

Gray, Jeffrey A (1990). « Brain systems that mediate both emotion and cognition », *Cognition & Emotion*, vol. 4, no 3, p. 269-288.

Gross, James J (1998). « The emerging field of emotion regulation: An integrative review », *Review of general psychology*, vol. 2, no 3, p. 271.

Ha, Young et Sharron J Lennon (2010). « Effects of site design on consumer emotions: Role of product involvement », *Journal of Research in Interactive Marketing*, vol. 4, no 2, p. 80-96.

Harmon-Jones, Eddie et Carly K Peterson (2008). « Effect of trait and state approach motivation on aggressive inclinations », *Journal of Research in Personality*, vol. 42, no 5, p. 1381-1385.

Higgs, Suzanne (2016). « Cognitive processing of food rewards », *Appetite*, vol. 104, p. 10-17.

Huffman, Cynthia et Michael J Houston (1993). « Goal-oriented experiences and the development of knowledge », *Journal of Consumer Research*, vol. 20, no 2, p. 190-207.

Iqbal, Razib, Tarah Cleveland et Jamil Saquer (2016). « Impact of advertisements on webpage design and user engagement – a review from hci perspective », *International Journal of Computer Science Issues*, vol. 13, no 2, p. 26-30.

Jäkel, Frank, Manish Singh, Felix A Wichmann et Michael H Herzog (2016). « An overview of quantitative approaches in gestalt perception », *Vision research*, vol. 126, p. 3-8.

Kliegl, Reinhold, Ping Wei, Michael Dambacher, Ming Yan et Xiaolin Zhou (2011). « Experimental effects and individual differences in linear mixed models: Estimating the relationship between spatial, object, and attraction effects in visual attention », *Frontiers in Psychology*, vol. 1, p. 238.

Kurtuluş, Mümin et L Beril Toktay (2011). « Category captainship vs. Retailer category management under limited retail shelf space », *Production and Operations Management*, vol. 20, no 1, p. 47-56.

Laureiro-Martínez, Daniella, Stefano Brusoni, Nicola Canessa et Maurizio Zollo (2015). « Understanding the exploration–exploitation dilemma: An fmri study of attention control and decision-making performance », *Strategic Management Journal*, vol. 36, no 3, p. 319-338.

Léger, Pierre-Majorique, Sylvain Sénécal, François Courtemanche, Guinea Ana Ortiz de, Ryad Titah, Marc Fredette, *et al.* (2014). « Precision is in the eye of the beholder: Application of eye fixation-related potentials to information systems research », *Journal of the Association for Information Systems*, vol. 15, no 10, p. 651.

Lindgaard, Gitte, Gary Fernandes, Cathy Dudek et J. Brown (2006). « Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression », *Behaviour & Information Technology*, vol. 25, no 2, p. 115-126.

Liu, Yong, Hongxiu Li et Feng Hu (2013). « Website attributes in urging online impulse purchase: An empirical investigation on consumer perceptions », *Decision Support Systems*, vol. 55, no 3, p. 829-837.

Magezi, D. A. (2015). « Linear mixed-effects models for within-participant psychology experiments: An introductory tutorial and free, graphical user interface (Immgui) », *Frontiers In Psychology*, vol. 6, p. 2.

McNair, Corey (2018). *Worldwide retail and ecommerce sales: Emarketer's updated forecast and new mcommerce estimates for 2016—2021*, Report, New York, eMarketer, 11 p. Récupéré de <http://totalaccess.emarketer.com/reports/viewer.aspx?r=2002182&ipauth=y>

Mehrabian, Albert et James A Russell (1974). « A verbal measure of information rate for studies in environmental psychology », *Environment and Behavior*, vol. 6, no 2, p. 233.

Moeller, Birte, Hartmut Schächinger et Christian Frings (2014). « Irrelevant stimuli and action control: Analyzing the influence of ignored stimuli via the distractor-response binding paradigm », *Journal of visualized experiments: JoVE*, no 87.

Nigg, Joel T (2000). « On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy », *Psychological bulletin*, vol. 126, no 2, p. 220.

Pashler, Harold E et Stuart Sutherland (1998). *The psychology of attention* [version électronique], Massachusetts, press Cambridge.

Patton, Jim H et Matthew S Stanford (1995). « Factor structure of the barratt impulsiveness scale », *Journal of clinical psychology*, vol. 51, no 6, p. 768-774.

Reynolds, Brady, Amanda Ortengren, Jerry B Richards et Harriet de Wit (2006). « Dimensions of impulsive behavior: Personality and behavioral measures », *Personality and individual differences*, vol. 40, no 2, p. 305-315.

Reynolds, M., D. Kwan et D. Smilek (2010). « To group or not to group an ecological consideration of the stroop effect », *Experimental Psychology*, vol. 57, no 4, p. 275-291.

Riedl, René et Pierre-Majorique Léger (2016). *Fundamentals of NeuroIS*, coll. Studies in neuroscience [version électronique], Berlin, Springer.

Rook, Dennis W. (1987). « The buying impulse », *Journal of Consumer Research*, vol. 14, no 2, p. 189-199.

Sayim, Bilge, Gerald Westheimer et Michael H Herzog (2010). « Gestalt factors modulate basic spatial vision », *Psychological Science*, vol. 21, no 5, p. 641-644.

Serfas, Benjamin G, Oliver B Büttner et Arnd Florack (2016). « Using implementation intentions in shopping situations: How arousal can help shield consumers against temptation », *Applied Cognitive Psychology*, vol. 30, no 5, p. 672-680.

Soto, David, Dietmar Heinke, Glyn W. Humphreys et Manuel J. Blanco (2005). « Early, involuntary top-down guidance of attention from working memory », *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol. 31, no 2, p. 248-261.

Stevens, C. et D. Bavelier (2012). « The role of selective attention on academic foundations: A cognitive neuroscience perspective », *Developmental Cognitive Neuroscience*, vol. 2, p. S30-S48.

Strack, Fritz et Roland Deutsch (2004). « Reflective and impulsive determinants of social behavior », *Personality and social psychology review*, vol. 8, no 3, p. 220-247.

Sujan, Mita et James R. Bettman (1989). « The effects of brand positioning strategies on consumers' brand and category perceptions: Some insights from schema research », *Journal of Marketing Research*, vol. 26, no 4, p. 454-467.

Tan, Jinfeng, Yuanfang Zhao, Shanshan Wu, Lijun Wang, Glenn Hitchman, Xia Tian, *et al.* (2014). « The temporal dynamics of visual working memory guidance of selective attention », *Frontiers in behavioral neuroscience*, vol. 8, p. 345.

Tsukayama, Eli, Angela Lee Duckworth et Betty Kim (2012). « Resisting everything except temptation: Evidence and an explanation for domain-specific impulsivity », *European Journal of Personality*, vol. 26, no 3, p. 318-334.

Tuch, Alexandre N., Eva E. Presslauer, Markus Stocklin, Klaus Opwis et Javier A. Bargas-Avila (2012). « The role of visual complexity and prototypicality regarding first impression of websites: Working towards understanding aesthetic judgments », *International Journal of Human - Computer Studies*, vol. 70, no 11, p. 794.

Turliuc, Maria Nicoleta et Liliana Bujor (2013). « Emotion regulation between determinants and consequences », *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 76, p. 848-852.

Tversky, Amos (1977). « Features of similarity », *Psychological review*, vol. 84, no 4, p. 327.

Verbruggen, Frederick et Gordon D Logan (2008). « Response inhibition in the stop-signal paradigm », *Trends in cognitive sciences*, vol. 12, no 11, p. 418-424.

Wong, Bang (2010). « Points of view gestalt principles (part 1) », *Nature Methods*, vol. 7, no 11, p. 863-863.

Youn, Seounmi et Ronald J Faber (2000). « Impulse buying: Its relation to personality traits and cues », *ACR North American Advances* vol. 27, p. 179.

Yu, Jin-Gang, Gui-Song Xia, Changxin Gao et Ashok Samal (2016). « A computational model for object-based visual saliency: Spreading attention along gestalt cues », *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 18, no 2, p. 273-286.

Zhang, B. Y. et H. S. Seo (2015). « Visual attention toward food-item images can vary as a function of background saliency and culture: An eye-tracking study », *Food Quality And Preference*, vol. 41, p. 172-179.

ANNEXES

Annexe 1: Article court HCI

Product Web Page Design: A Psychophysiological Investigation of the Influence of Product Similarity, Visual Proximity on Attention and Performance

Carolane Juanéda¹, Sylvain Sénécal¹, Pierre-Majorique Léger¹

¹ HEC Montreal, 3000 Chemin de la Côte-Sainte-Catherine, Montreal, Quebec, Canada H3T 2A7

juanedacarolane@gmail.com

Abstract. This research examines attention to distracting products unrelated to the shopping goal and its impact on performance when making online decisions. An experiment was conducted with thirty-eight participants in a laboratory setting. The study used a 2 (product similarity: similar vs. non-similar) x 2 (visual proximity: near vs. far) within-subject design. The attention of participants was measured with eye tracking during an online decision task. The results showed a significant effect of distractors' visual proximity as participants spent more time on products that were near the target stimulus. In addition, the analysis yielded an interaction between product similarity and visual distance on users' attention. Finally, distractors that were similar to the focal stimulus positively influenced decisions accuracy. These findings contribute to theory by providing quantitative measures of the Gestalt law of proximity. In addition, the user experience has become a cornerstone for the success of firms and the conclusions have HCI design implications for effective product presentations in online shops.

Keywords: Visual attention · Visual distance · Product similarity · Consumer behavior · Ecommerce · Online design · Web pages · Inhibition.

1 Introduction

Human activity is driven by impulses that are biochemically and psychologically stimulated, which come from the conscious and unconscious activity of the brain. These psychological impulses appear suddenly and are accompanied by a persistent and powerful desire to immediately proceed to an action [1]. In order to control their behavior, individuals must respond only to aspects of the environment that are related to their objectives, by avoiding being distracted by stimuli that are irrelevant to the current task [2]. One of the mechanisms that reduce impulse temptations is the control of visual attention called selective attention, which is the ability to differentiate between relevant and non-relevant information. This system involves two components: the processing of relevant information (i.e., activation) and the active suppression of distracting information (i.e., inhibition) [3]. Thus, once a stimulus is identified as irrelevant, inhibition dampens activation and blocks its access to the response system, reducing interference from distractors [4]. The concept of cognitive inhibition explains an individual's ability to control his attention to a task since it refers to mental processes in the attentional processing of stimuli [5]. When cognitive inhibition is activated, other cognitive and behavioral processes are facilitated, resulting in adjustments of goal-oriented actions. As a result, the ability to direct visual attention away from tempting stimuli avoids unexpected impulses [6].

When shopping online, attention is directed to a myriad of stimuli (e.g., products and ads) [7]. Given that the electronic commerce industry is highly competitive and continuously expanding, users expect a flawless online experience forcing firms to find new ways to attract consumers. Indeed, eMarketer indicates that online sales were \$34.04 billion in Canada in 2017 and estimates that they will reach \$71.05 billion in 2021, an increase of 109% compared to 2017 [8]. In order to stay competitive, the scientific literature demonstrated that both the first impression of a webpage and its appearance are crucial in capturing users' attention [9]. The mechanism of attention has been the subject of many scientific studies [10], yet, to the best of our knowledge, online attention has not been investigated in depth.

In light of this gap in the literature, this article investigates how stimuli affect individuals' attention and decisions in an online context. More precisely, the present research posits that individuals' attention is greater towards distractors that are visually near and conceptually similar to the target stimulus, impacting online decision-making. The discoveries would have HCI

design implications as they would help web engineers to optimize the design of web pages in order to capture users' attention, a key element in ensuring a firm's prosperity.

2 The Proposed Model

In an online shopping context, the hypothesis that individuals pay more attention to distractors that are near the target stimulus rather than the target itself came from research on vision. Numerous psychological and neurophysiological studies on object-based attention have revealed that attention and perceptual grouping are closely tied to each other in biological visual systems [11]. According to the sensory enhancement theory, object-based attention arises from the spreading of attention along Gestalt grouping cues [11]. These principles were formulated since the mind has an innate disposition to structure the elements that the eye perceives. One principle is the law of proximity, which suggests that individuals first group together the points closest to each other in such a way that they tend to perceive objects close to one another as a single group with a relationship, while objects that are farther apart are placed in different groups [12]. Studies in e-commerce showed that the Gestalt principles strongly influence web page design [13]. Therefore, when the desired product is available online, other products have a significant advantage when placed next to it [14], supporting the law of proximity. Thus, in a shopping context, it is suggested that individuals' attention will be preferentially drawn towards close products relative to the target stimulus.

H1: Distractors close to the target stimulus attract more attention than distractors farther from the target stimulus.

We posit that a similar attentional bias exists for distractors that are conceptually similar to the target stimulus. This proposition arose from cognitive science research, namely the categorization process [15]. Product category schemas are organized prior knowledge structures stored in memory where a product matches a pattern. In order to identify objects and distinguish them from other categories, individuals unconsciously organize their memory. The categorization process helps to classify, interpret, and evaluate stimuli by defining all the alternatives with which a stimulus is compared [15]. It facilitates the assimilation and understanding of product-related information found in the environment [16]. The key concept that derives from categorization is similarity. Additionally, the perception of similarity is often

seen as a primary influence on category representations [17]. Two types of categorization exist. First, there is the taxonomic categories, which is used to classify stimuli based on shared similar attributes. This suggests that people judge the similarity of one product to another based on common characteristics. Second, there are objective categories that are built ad hoc for a need sought in a consumption situation [18]. In comparison to objectives-related categorization, taxonomic categories are well-established in memory, making external similarities more accessible when considering a set of products. Therefore, through the activation in memory of objects associated with the target stimulus [19], attention is drawn to similar stimuli by information held in the working memory. Thus, in an e-commerce context, it is suggested that individuals' attention will be preferentially drawn towards products that are similar to the target stimulus.

H2: Distractors similar to the target stimulus attract more attention than distractors that are less similar to the target stimulus.

It was hypothesized that similar distractors that are near the focal product attract more attention than non-similar distractors that are far from the focal product. Based on the object-based attention theory and Gestalt principles, when two laws are joined (e.g., proximity and similarity), attention is more preponderant than when only one of them is present [20]. Therefore, it is proposed that grouping distractors that are similar and near the focal product will trigger greater attention than if non-similar and far distractors are joined.

H3: There is an interaction between visual proximity and product similarity on users' attention on distractors. Specifically, grouping distractors similar and near the target stimulus attract greater attention than grouping distractors that are less similar and farther the target stimulus.

Moreover, in the literature, the definition of decision-making performance relates to rewards individuals obtained as a consequence of their choice. It was shown the stronger the activation of the attentional-control circuit, the better the decision [21]. This study suggested that individual' attention is drawn towards distractors that are similar and near the target stimulus, therefore these variables are expected to positively impact the performance of decisions.

H4: The presence of distractors that are similar and near the focal product positively influence performance, i.e., product selection.

To test the hypotheses, we propose the following model (See Figure 1).

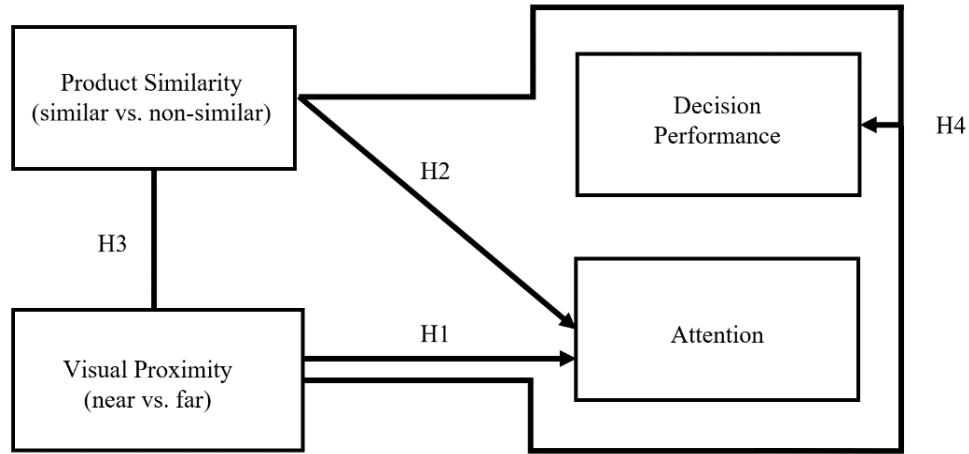


Fig. 1. Research model

3 Method

3.1 Participants and Design

An experiment was conducted in a laboratory using a 2 (similarity between the focal product and distractors: similar vs. non-similar) x 2 (proximity between the focal product and distractors: close vs. far) within-subject design. Thirty-eight students participated ($M_{age} = 23.32$, $SD = 3.31$) and received a \$20 gift card for our University's store as compensation. The IRB of our institution approved this study. In the similar condition, the focal product and the distractors were conceptually close (e.g., cake vs. muffin), whereas in the non-similar condition they were far (e.g., cake vs. meat). In the near condition, the distance between all products was small (i.e., at the center of the screen), whereas in the far condition, the focal product was in the center of the screen and distractors were in the periphery.

3.2 Procedure and Measures

The study had two steps. First, participants accomplished two online shopping tasks separated between Scenario 1 and Scenario 2, in which the experimental factors were manipulated. The instructions indicated to focus on the target object. At first, instructions for Scenario 1 were

displayed. It was about “Matthew”, who needed to buy a birthday cake with fresh whole strawberries for his best friend. To reduce the variability of the response time that results from the distracted gaze of the subjects [22], it started with a fixation cross in the center of the screen. The latter was displayed during a random period of time (e.g., between 1000 ms and 3000 ms) to reduce a possible anticipatory effect. After the fixation cross, the screen that contained the distractors and the focal product was displayed for 4000 ms. It included one focal product and three distractors. When it disappeared, participants were asked to indicate if the focal product was a cake with or without strawberries. To increase the ecological validity and to limit stress, participants had no time limit to make the decision. The sequence always consisted of three screens in the following order: one screen with a fixing cross, one screen containing the distractors as well as the focal product and one screen with the question related to the previous screen. This order was repeated until the final trial. After participants completed thirty-two decisions, Scenario 2 instructions were displayed. Participants read about their niece “Sarah”. As she celebrated her 7th birthday, they were asked to find her a pink dress. Subjects were informed that the dress would always be in the center of the screen. It started with a fixation cross in the center that was displayed during a random period of time (e.g., between 1000 ms and 3000 ms). Then, the screen that contained both the distractors and the focal product was displayed for 4000 ms. It included one focal product and four distractors. When it disappeared, they were asked to indicate if the dress was pink, without no time limit for answering. The sequence always consisted of three screens in the following order: one with a fixing cross, one containing the distractors and the focal product and one with the question related to the last screen. This order was repeated until the thirty-second decision. Second, once the main task was completed, we asked participants to fill in a questionnaire designed to assess their demographic profile.

Attention was measured using a computer monitor with an integrated SMI eye tracker (Model: RED 250, SensoMotoric Instruments GmbH, Teltow, Germany) that had a sampling rate of 60 Hz. Each participant was seated on a chair with a viewing distance of approximately 24 inches from the monitor. The equipment was individually calibrated using a five-point calibration method, producing a low tracking error (less than 0.4). The pixels area of the distractors was defined as separate areas of interest (i.e., AOI) [23]. To measure the allocation of attention, time spent on distractors was assessed and the milliseconds of net dwell time on distractors were used.

As for decisions analysis performance, response time and accuracy of the answer given were monitored.

3.3 Stimuli

Given that impulsive individuals are less capable of self-controlling their domains of interest [24], we used stimuli from the food and the fashion industry. They were separated into two different scenarios known to trigger impulsive behaviors [25, 26] to simulate attentional bias.

For Scenario 1, the target product was a picture of a cake, whereas pictures of pastries, frozen desserts, chocolates, and sweet snacks served as similar product distractors (within-subject condition; Figure 2). Pictures of cheeses, meats, alcoholic beverages, and fish were used as non-similar distractors (within-subject condition; Figure 2).

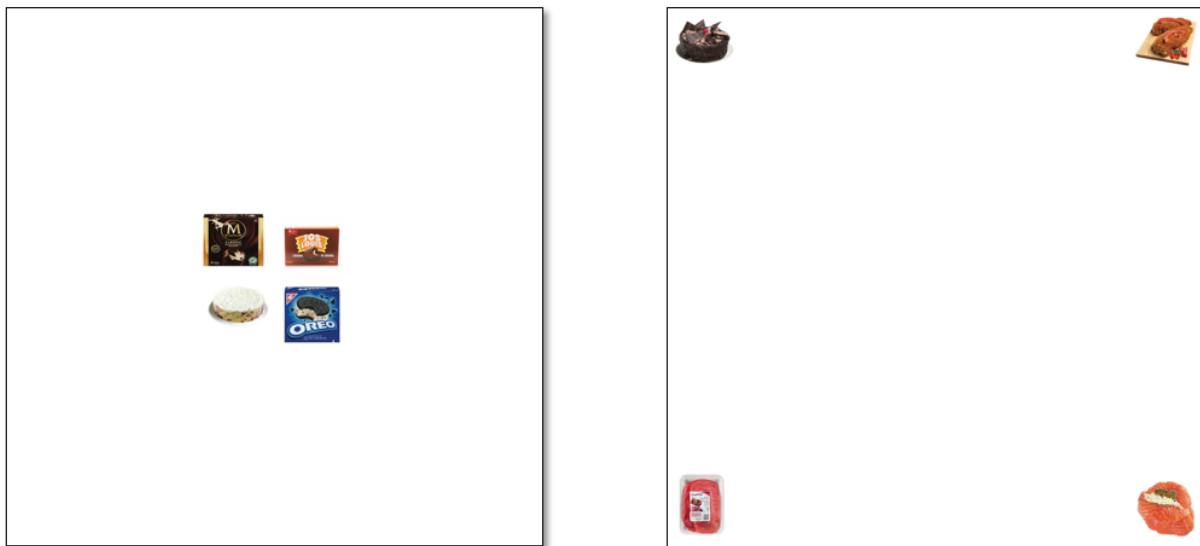


Fig. 9. Scenario 1 conditions: Left panel: Small distance - High similarity; Right Panel: Far distance - Low similarity)

For Scenario 2, the target product was a pink dress, whereas pictures of t-shirts, skirts, sweatshirts, and jackets served as similar distractors (within-subject condition; Figure 3). For the non-similar distractors, pictures of swimwear, accessories, underwear, and shoes were presented (within-subject condition; Figure 3).

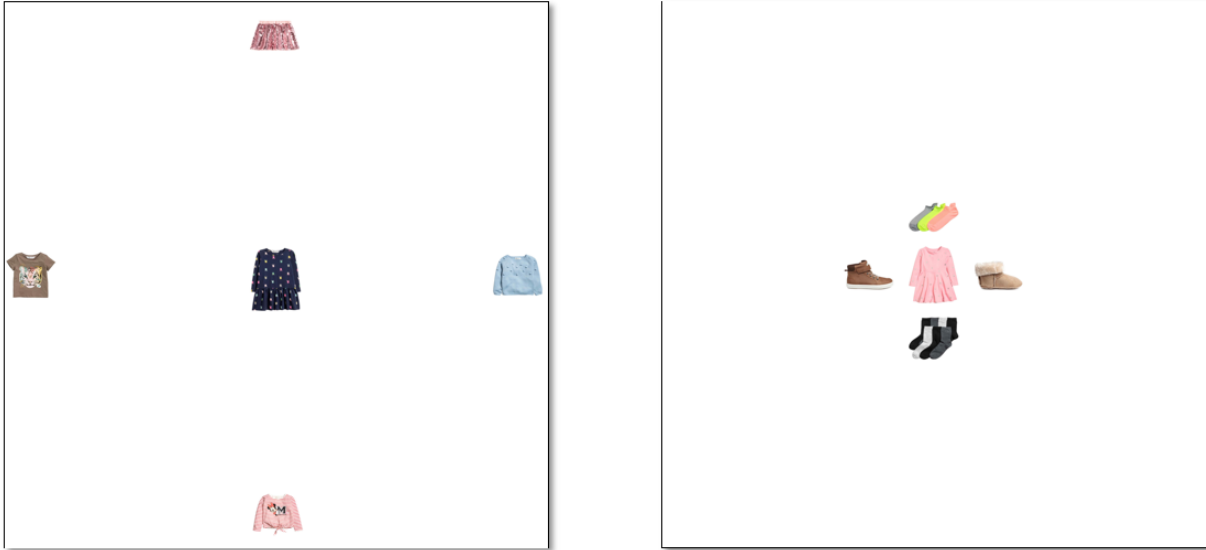


Fig. 3. Scenario 2 conditions: Left panel: Far distance - High similarity; Right Panel: Small distance - Low similarity

Images had the same pixels size and appeared only once. Finally, to measure the visual distance effect, four image layouts were tested: all distant, all close, distance in x, and distance in y. Distances (e.g., x distance) were held constant across trials.

4 Results

The experiment sought to investigate the influence of visual proximity and product similarity on online attention and decisions. To test the hypotheses, time spent on distractors was utilized as a dependent variable in a linear mixed-effects regression model [27]. The latter offers more information than ANOVAs about variance and covariance (i.e., the variability of two random variables) [28]. The results of individuals' attention on distractors are summarized in Table 1. Moreover, to examine the performance of decisions, response time and accuracy of the answer were dependent variables measured in a mixed-effects logistic regression model. The results of individuals' decisions performance are summarized in Table 2. Finally, to avoid errors of multiple comparisons, the Holm-Bonferroni method was used.

We hypothesized that individuals allocate more attention towards distractors that are near the target stimulus. The significant effect showed that participants spent more time on distractors that were near the focal product ($t(4788) = 2.21, p = .027, d = 0.06$, Table 1). Importantly, it

emerged when the focal product was at the center of the screen (i.e., Scenario 2: prior knowledge of the focal stimulus position). In sum, this finding supports H1: participants allocate more attention to distractors that are close, but only for Scenario 2.

Table 1. Distractors' Proximity and Similarity Results

Model	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
<u>Scenario 1</u>				
Visual Proximity	501	340	1.47	.140
Product similarity	-281	341	-0.82	.410
Visual Proximity x Product Similarity	120	23.2	5.17	<.000
<u>Scenario 2</u>				
Visual Proximity	582	264	2.21	.027
Product similarity	1.85	268	0.010	.995
Visual Proximity x Product Similarity	106	17.4	6.07	<.000

We postulated that individuals allocate more attention towards distractors that are similar to the target stimulus. For both scenarios, the effect was not significant (Table 1), therefore, H2 is rejected.

For Hypothesis 3, we further analyzed the visual distance x product similarity interaction using a least-squares means model for multiple factors. The analysis yielded a significant effect (See Table 1, See Figure 4 and Figure 5). More precisely, similar distractors that are near the focal product generated more attention than non-similar distractors that are far from the focal product ($t(4788) = 4.65, p < .000, d = 0.13$). The effect was obtained for both scenarios, which confirms H3: there is an interaction between visual proximity and product similarity on users' attention on distractors. Specifically, grouping distractors similar and near the target stimulus attract greater attention than grouping distractors that are less similar and farther the target stimulus.

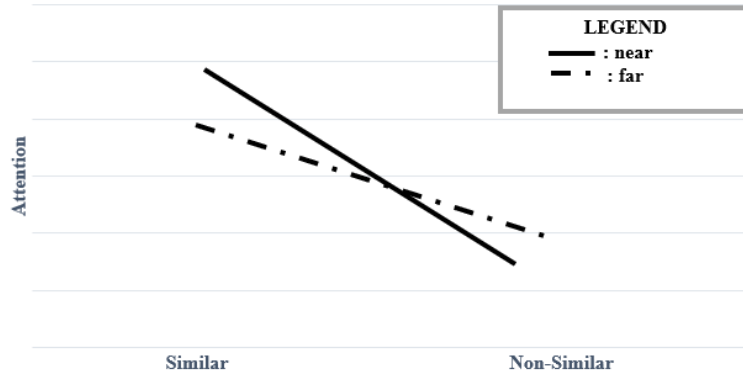


Fig. 4. Scenario 1 - Interaction effects on users' attention

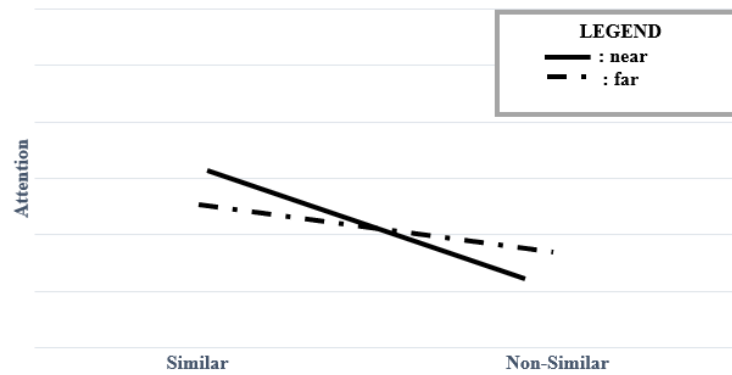


Fig. 5. Scenario 2 - Interaction effects on users' attention

Moreover, we supposed that the presence of similar distractors that are near the focal product influenced the performance of decisions. For Scenario 1, the answer is more likely to be accurate with similar stimuli rather than non-similar distractors ($t(1161) = 3.39, p = .001, d = 0.20$; Table 2). As for Scenario 2, the answer is more likely to be incorrect when distractors are far from the target product ($t(1161) = -2.23, p = .026, d = 0.13$; Table 2). Hence, distractors that are similar to the focal product lead to the accuracy of answers. No significant effect was found on response time, which partially confirmed H4: the presence of distractors that are similar to the focal product positively influence answers accuracy but only for Scenario 1.

Table 2. Performance Results

Model	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
<u>Scenario 1 : Response time</u>				
Visual Proximity	2751	2180	1.26	.207
Product Similarity	237	1546	0.15	.878
<u>Scenario 1 : Accuracy</u>				
Visual Proximity	-14.4	-15.0	-0.96	.335
Product Similarity	29.4	8.67	3.39	.001
<u>Scenario 2 : Response time</u>				
Visual Proximity	-109	1445	-0.080	.940
Product Similarity	96.3	1025	0.090	.925
<u>Scenario 2 : Accuracy</u>				
Visual Proximity	-37.8	16.9	-2.23	.026
Product Similarity	13.0	10.8	1.21	.227

5 Discussion

An important finding of this research is that attentional bias is more pronounced when distractors are visually near the focal product. This supports our hypothesis that individuals are less successful in keeping their attention on the focal product when distractors are at a close distance. In addition, we discovered an interaction between visual proximity and product similarity on users' attention. Finally, distractors that are similar to the target stimulus positively impacted the accuracy of answers given during the decision task.

The results have theoretical contributions and managerial implications. First, this research quantitatively measures the Gestalt law of proximity (i.e., time spent on distractors) with attentional data (i.e., eye-tracking), thereby contributing to the general literature on vision through quantitative measurement [29]. Second, the user experience has become the cornerstone for designers and the concern of senior executives considering a great online experience has the potential to grow business revenues. Thus, understanding users' behavior is crucial to meeting their needs. The study provides relevant insights for web page design. For instance, the findings can guide recommendation system developers and web page designers about what type of products should be presented together and how far apart to capture and keep users' attention.

Two limitations should be noted. First, studies have shown cross-cultural variations in visual attention [26]. Thus, future research should consider adding this element as a control variable. Second, the main limitation stems from the artificial nature of the task. Because participants were not buying the product at the end, they could have been less capable of self-controlling their attention towards the focal product knowing that the goal was simulated.

Some results require further investigation. The discovery that individuals' attention to distractors that are near the focal product operated only for Scenario 2, can be explained by the top-down guidance theory of attention. The biased-competition model of visual attention suggests that objects are competing for access to higher levels of processing in the brain. The attention is controlled by the pre-activation of neural channels towards a relevant object [30]. Therefore, during a searching task, visual attention is guided to a stimulus matching the content in the working memory. Brain imaging studies showed that food-related stimuli are strongly represented in the working memory, thereby, it could generate attentional bias. Inhibiting food-related stimuli can be more challenging for individuals since they are well represented in memory [31]. Consequently, the experiment scenario design (e.g., food industry) can explain the rejection of H2. Furthermore, this theory can give an explanation to the significant effect of the accuracy of answers for Scenario 1 only. Therefore, future research should consider combining eye tracking with electroencephalography signals (i.e., EEG) to measure cognitive load during the shopping task [32]. This would provide a timely alert for conveying high-attention level feedback against the distractors to gain additional information. Alpha waves' neural oscillations would be useful to measure attention and to analyze the brain activity [33] during the shopping task. Forthcoming research should also extend the participant pool to form gender groups to measure the level of attention against products that are known to trigger impulsivity in some groups [26]. Finally, regulating affective responses is harder for impulsive individuals [34], thereby, facial emotions could help to understand how emotions mediate visual attention.

Now that designers only have 50 milliseconds to capture users' attention [35], web page design needs to be impeccable. One of the powerful factors influencing attention is the appearance of a website [9]. Despite the prevalence, a limited scientific knowledge is available regarding online attention. With these facts, there is a relevance of pursuing research in this field.

References

1. Rook, D. W.: The Buying Impulse. *Journal of Consumer Research*. 14, 189-199 (1987)
2. Allport, D. A.: Selection for action: Some behavioral and neurophysiological considerations of attention and action. *Perspectives on perception and action*. 15, 395-419 (1987)
3. Stevens, C., & Bavelier, D.: The role of selective attention on academic foundations: A cognitive neuroscience perspective. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2, 30-48 (2012)
4. Moeller, B., Schächinger, H., & Frings, C.: Irrelevant Stimuli and Action Control: Analyzing the Influence of Ignored Stimuli via the Distractor-Response Binding Paradigm. *Journal of visualized experiments: JoVE*. 87 (2014)
5. Nigg, J. T.: On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological bulletin*. 126, 220 (2000)
6. Serfas, B. G., Büttner, O. B., & Florack, A.: Using implementation intentions in shopping situations: how arousal can help shield consumers against temptation. *Applied Cognitive Psychology*. 30, 672-680 (2016)
7. Etco, M., Senecal, S., Leger, P. M., & Fredette, M.: The Influence of Online Search Behavior on Consumers' Decision-Making Heuristics. *Journal of Computer Information Systems*. 57, 344-352 (2017)
8. McNair, C.: *Worldwide Retail and Ecommerce Sales: eMarketer's Updated Forecast and New Mcommerce Estimates for 2016-2021. Industry Report, eMarketing* (2018)
9. Tuch, A. N., Presslauer, E. E., Stocklin, M., Opwis, K., & Bargas-Avila, J. A.: The role of visual complexity and prototypicality regarding first impression of websites: Working towards understanding aesthetic judgments. *International Journal of Human - Computer Studies*. 70, 794 (2012)
10. Pashler, H. E., & Sutherland, S.: *The psychology of attention*. 15 (1998)
11. Yu, J.-G., Xia, G.-S., Gao, C., & Samal, A.: A Computational Model for Object-Based Visual Saliency: Spreading Attention Along Gestalt Cues. *IEEE Transactions on Multimedia*. 18, 273-286 (2016)
12. Reynolds, M., Kwan, D., & Smilek, D.: To Group or not to group An Ecological Consideration of the Stroop Effect. *Experimental psychology*. 57, 275-291 (2010)
13. Demangeot, C., & Broderick, A. J.: Consumer perceptions of online shopping environments: A gestalt approach. *Psychology & Marketing*. 27, 117-140 (2010)

14. Breugelmans, E., Campo, K., & Gijbrecchts, E.: Shelf sequence and proximity effects on online grocery choices. *Marketing Letters*. 18, 117-133 (2007)
15. Barsalou, L. W.: Ideals, central tendency, and frequency of instantiation as determinants of graded structure in categories. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition*. 11, 629 (1985)
16. Sujan, M., & Bettman, J. R.: The Effects of Brand Positioning Strategies on Consumers' Brand and Category Perceptions: Some Insights from Schema Research. *Journal of Marketing Research*. 26, 454-467 (1989)
17. Tversky, A.: Features of similarity. *Psychological review*. 84, 327 (1977)
18. Huffman, C., & Houston, M. J.: Goal-oriented experiences and the development of knowledge. *Journal of Consumer Research*. 20, 190-207 (1993)
19. Soto, D., Heinke, D., Humphreys, G. W., & Blanco, M. J.: Early, Involuntary Top-Down Guidance of Attention From Working Memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 31, 248-261 (2005)
20. Egly, R., Rafal, R., Driver, J., & Starrveveld, Y.: Covert orienting in the split brain reveals hemispheric specialization for object-based attention. *Psychological science*, 5, 380-383 (1994).
21. Laureiro-Martínez, D., Brusoni, S., Canessa, N., & Zollo, M.: Understanding the exploration–exploitation dilemma: An fMRI study of attention control and decision-making performance. *Strategic Management Journal*. 36, 319-338 (2015). doi:10.1002/smj.2221
22. Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W.: Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*. 16, 143-149 (1974)
23. Riedl, R., & Léger, P.-M.: *Fundamentals of NeuroIS*. Studies in Neuroscience, Psychology and Behavioral Economics. Springer. (2016)
24. Tsukayama, E., Duckworth, A. L., & Kim, B.: Resisting everything except temptation: Evidence and an explanation for domain-specific impulsivity. *European Journal of Personality*. 26, 318-334 (2012)
25. Dittmar, H., Beattie, J., & Friese, S.: Objects, decision considerations and self-image in men's and women's impulse purchases. *Acta Psychologica*. 93, 187-206 (1996)
26. Zhang, B. Y., & Seo, H. S.: Visual attention toward food-item images can vary as a function of background saliency and culture: An eye-tracking study. *Food Quality And Preference*. 41, 172-179 (2015)

27. Magezi, D. A.: Linear mixed-effects models for within-participant psychology experiments: an introductory tutorial and free, graphical user interface (LMMgui). *Frontiers in Psychology*. 6, 2 (2015)
28. Kliegl, R., Wei, P., Dambacher, M., Yan, M., & Zhou, X.: Experimental effects and individual differences in linear mixed models: Estimating the relationship between spatial, object, and attraction effects in visual attention. *Frontiers in Psychology*. 1, 238 (2011)
29. Jäkel, F., Singh, M., Wichmann, F. A., & Herzog, M. H.: An overview of quantitative approaches in Gestalt perception. *Vision research*. 126, 3-8 (2016)
30. Tan, J., Zhao, Y., Wu, S., Wang, L., Hitchman, G., Tian, X., . . . Chen, A.: The temporal dynamics of visual working memory guidance of selective attention. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 8, 345 (2014). doi:10.3389/fnbeh.2014.00345
31. Higgs, S.: Cognitive processing of food rewards. *Appetite*. 104, 10-17 (2016)
32. Léger, P.-M., Sénécal, S., Courtemanche, F., Ana Ortiz de, G., Titah, R., Fredette, M., & Labonte-LeMoyné, É.: Precision is in the Eye of the Beholder: Application of Eye Fixation-Related Potentials to Information Systems Research. *Journal of the Association for Information Systems*. 15, 651 (2014)
33. Chen, C. M., Wang, J. Y., & Yu, C. M.: Assessing the attention levels of students by using a novel attention aware system based on brainwave signals. *British Journal of Educational Technology*. 48, 348-369 (2017)
34. Gross, J. J.: The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Review of general psychology*. 2, 271 (1998)
35. Lindgaard, G., Fernandes, G., Dudek, C., & Brown, J.: Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression. *Behaviour & Information Technology*. 25, 115-126 (2006)

Annexe 2: Sommaire HCI

Website Product Page Design: A Psychophysiological Investigation of the Influence of Product Similarity, Distance, and User Impulsivity on Attention and Performance

Carolane Juanéda

Sylvain Sénécal

Pierre-Majorique Léger

HEC Montréal

An impulse occurs when more global motivations encounter specific activating stimuli in the environment (Baumeister and al., 1996). When shopping online, attention is directed to countless stimuli (e.g., products and ads; Etco and al., 2017). To prevent impulsive precursors from influencing behaviors, inhibitory control is necessary. Some consumers are less able to inhibit impulses, resulting in undesirable behavioral tendencies (e.g., impulsive purchase decisions; Strack and al., 2004). Prior research on online impulsivity has examined the relationship between environmental cues, cognitive and affective reactions, and impulsive behavior (Chan and al., 2017). However, the influence of impulsivity is not only limited to purchase decisions but also impacts attention given to stimuli in the environment. This research examines attention to distracting products unrelated to the shopping goal and its impact on performance when making decisions. The effect of product category similarity and distractors visual distance with the focal product are investigated.

The study was conducted in a laboratory using a 2 (Similarity between the focal product and distractors: similar vs. non-similar) X 2 (Visual distance between the focal product and distractors: near vs. far) X 2 (Impulsivity: low vs. high) factorial design. Product category and visual distance were within-subject factors and impulsivity was a between-subject factor. In the similar condition, the focal product and the distractors were conceptually close (e.g., cake vs. muffin), whereas in the non-similar condition they were far (e.g., cake vs. meat). In the near condition, the distance between all products was small (i.e., at the center of the screen), whereas in the far condition, the focal product was in the center of the screen and distractors were in the periphery. Since the experiment included eye-tracking, participants had to meet inclusion criteria (i.e., able to use a computer without correction glasses, no laser vision correction, and no

astigmatism; Riedl and Léger, 2016). Thirty-eight students participated in the study ($M_{\text{age}} = 23.32$, $SD = 3.31$). First, to objectively measure impulsivity, participants performed a Flanker Task (Eriksen and Eriksen, 1974) that established a score between 1 (low inhibition) and 10 (high inhibition). Second, they performed an online shopping task in which the experimental factors were manipulated. Participants had to make 96 decisions. Each screen that was presented contained a focal product and distractors where participants were asked to indicate if the focal product was a cake with or without strawberries. Attention was measured with eye-tracking (SMI, Teltow, Germany). To measure the allocation of attention, time spent on distractors was assessed. As for the performance task, accuracy of the answer given was measured. Finally, participants completed demographic questions.

To test the hypotheses, time spent on distractors was used as a dependent variable in a linear mixed-effects regression model. To avoid errors in multiple comparisons, the Holm-Bonferroni method was used. The significant effect of the distractors visual distance showed that participants spent more time on distractors that were near the focal product ($t(4788) = 2.21$, $p = .027$, $d = 0.06$). Furthermore, impulsivity moderates this relationship, the higher the impulsivity, the lower the effect of visual distance on time spent on distractors ($t(4788) = -2.09$, $p = .037$, $d = 0.06$). Moreover, the higher the impulsivity, the lower the effect of product category similarity on time spent on distractors ($t(4788) = 1.66$, $p = .097$, $d = 0.05$). Lastly, the higher the impulsivity, the lower the decision accuracy ($t(1161) = -1.8$, $p = .072$, $d = 0.11$).

An important finding of this research is that distraction is more pronounced when distractors are near the focal product. Another finding is that impulsivity has a moderating effect on this relationship. These imply two theoretical contributions and one managerial implication. First, this research quantitatively measures the Gestalt law of proximity (i.e., time spent on distractors) by physiological data (i.e., eye-tracking), thereby contributing to the general literature on vision research regarding the lack of quantitative measurement (Jäkel and al., 2016). Second, the research complements findings that impulsive behavior is domain-specific (Bütner and al., 2014) and to our knowledge is the first to examine attentional processes that underlie impulsivity with an objective measure (i.e., Flanker task). Finally, the study findings provide important insights for agent-based personalized recommendation system developers about what types of products

should be presented together and how far apart to be effective. Product similarity and visual distance can distract the user from the focal product, especially for more impulsive users.

References

- Baumeister, R. F., & Heatherton, T. F. (1996). Self-regulation failure: An overview. *Psychological inquiry*, 7(1), 1-15.
- Büttner, O. B., Florack, A., Leder, H., Paul, M. A., Serfas, B. G., & Schulz, A. M. (2014). Hard to ignore: Impulsive buyers show an attentional bias in shopping situations. *Social Psychological and Personality Science*, 5(3), 343-351.
- Chan, T. K., Cheung, C. M., & Lee, Z. W. (2017). The state of online impulse-buying research: A literature analysis. *Information & Management*, 54(2), 204-217.
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 16(1), 143-149.
- Etco, M., Sénécal, S., Léger, P. M., & Fredette, M. (2017). The Influence of Online Search Behavior on Consumers' Decision-Making Heuristics. *Journal of Computer Information Systems*, 57(4), 344-352.
- Jäkel, F., Singh, M., Wichmann, F. A., & Herzog, M. H. (2016). An overview of quantitative approaches in Gestalt perception. *Vision research*, 3 (8), 126.
- Riedl, René et Pierre-Majorique Léger (2016). *Fundamentals of NeuroIS*, coll. Studies in neuroscience [version électronique], Berlin, Springer.
- Strack, F., & Deutsch, R. (2004). Reflective and impulsive determinants of social behavior. *Personality and social psychology review*, 8(3), 220-247.

Annexe 3: Méthodologie de la revue de la littérature

Afin de procéder à la revue de la littérature, les concepts liés à la question de recherche ont été étayés afin de bien organiser le processus de recherche. Plusieurs mots-clés ont été utilisés pour étudier l'influence de la similarité sémantique, de la distance visuelle des produits, et de l'impulsivité sur l'attention et la performance en ligne.

Attention visuelle, distance visuelle, similarité produits, comportement du consommateur, e-commerce, design en ligne, pages de produits, inhibition, impulsivité, maîtrise de soi furent les mots-clés principaux qui sont ressortis lors du processus d'explicitation.

Google Scholar, HEC Bibliothèque et ABI/INFORM ont été les bases de données utilisées pour trouver les écrits pertinents associés aux mots-clés ci-haut. Plus d'une centaine d'articles ont été lus et analysés. Étant donné la quantité des articles lus, un tableau résumé a été bâti. Ce dernier comprenait un abrégé de la base théorique, des variables étudiées, de la définition du concept, et des résultats afin d'établir des relations.

Les articles retenus proviennent de plusieurs domaines variés telle la psychologie, le marketing, la neuroscience, la psychiatrie, la vision et les TI. Il n'y a pas eu de critères d'exclusion quant aux dates de publication puisque certains articles fondamentaux peuvent provenir des années 1970. Pour conclure, le nombre d'articles retenus a été déterminé par la saturation théorique.